



75

سلسلة كتب ثقافية شهرية يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب - الكويت

التصوير والحياة

تأليف

د. محمد نبهان سويلم



سلسلة كتب ثقافية شهرية يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب ـ الكويت

صدرت السلسلة في يناير 1978 بإشراف أحمد مشاري العدواني 1923 ـ 1990

75

التصوير والحياة

تأليف

د. محمد نبهان سويلم



المواد المنشورة في هذه السلسلة تعبر عن رأي كاتبها
ولا تعبر بالضرورة عن رأي المجلس

المحتوى

المحتوى
المحتوى
المحتوى

المحتوى

الإهداء

إلى روح «الحسن بن الهيثم» الذي يدين كل المصورين بفضل اكتشافه أساسية التصوير الضوئي والذي قال عنه جورج سارتون أنه أشهر عالم ظهر عند العرب في علم الفيزياء, بل أشهر علماء الفيزياء في القرون الوسطى وعالم من علماء البصريات القلائل في العالم كله.

تقديم

كان لي حظ زيارة المعرض الدولي للتصوير الضوئي والسينمائي في جمهورية ألمانيا الاتحادية مرتين بفسحة من السنين طويلة، وكنت أحرص كل مرة على إمتاع عقلي وبصري برؤية مئات المجلدات والمصنفات العلمية والمجلات المطروحة للعرض، لكن في الزيارة الأخيرة أخذتني الدهشة من عدد الكتب الجديدة وزادت دهشتي من تحديث مادة كتب سبق صدورها في السبعينات وأعادوا طباعتها وعرضها مرة أخرى.

كتب تتناول كل ما يمت للتصوير بصلة.. كيمياء.. فيزياء.. إلكترونيات.. نواحي جمالية وكأن الدنيا خلت من كتب سوى كتب التصوير، لدرجة أن بعض الناشرين لم يحصلوا على أماكن لعرض ما عندهم فآثروا التواجد بأي شكل وقدموا للزوار قوائم ا أنيقة بمطبوعاتهم ونشراتهم ودورياتهم.

وتصادف بعد العودة للوطن بقرابة شهر أو أكثر أن انعقد لواء المعرض الدولي للكتاب بالقاهرة ومن حيث لا أدرى ركزت جهدي كله للبحث عن كتب تبحث في التصوير الضوئي باللغة العربية، وللأسف لم أعثر على جديد.

ومن ذلك يمكن للمرء أن يحكم بأن التصوير الضوئي لم يأخذ حقه من الاهتمام بالتأليف العربي المعاصر وغير المعاصر، فباستثناء بضعة كتب عربية صدرت في جمهورية مصر العربية في أواخر الخمسينات وأوائل الستينات للأستاذ عبد الفتاح

رياض، والدكتور سيد علي، وبضعة كتب أخرى صدرت في العالم العربي تكاد تعد على أصابع اليد الواحدة، وعلى حد علمي، صدر أحدها في بيروت، وآخر صدر في مطلع 1983 بالكويت لمؤلف هذا الكتاب، وكتاب في بغداد، وسواها.. فتكاد ساحة التأليف تخلو من هذا النوع من الدراسات والبحوث، وكأنه ثمة إحساس غامض وغريب لدى القارئ العربي أو الكاتب العربي أن الكتابة عن التصوير الضوئي تنطوي على شيء من الضحالة الفكرية، فأمر التصوير الضوئي في أذهان الكثيرين لا يعدو مجرد التقاط وتسجيل أو بالمعنى الحرفي تصوير بضع لقطات بآلة تصوير، وإرسال الأفلام إلى المعامل التجارية مما لا يستدعى من الكتاب والباحثين والمهتمين بالتصوير عناء صياغة كتب، وأيضا لا يستدعى من القراء الاطلاع على مثل هذه الموضوعات.

وإذا ما نظرنا صوب الدوريات والمجلات العربية لوجدنا أنها ليست أسعد حالا، فلم تصدر هناك مجلة تبحث في النواحي العلمية والجمالية للتصوير حتى يناير 1981، حيث صدرت من الكويت مجلة مستقلة به، وأخرى صدرت من بيروت مع مطلع 1983، ونرجو لهما النجاح والاستمرار.

ولو حاولنا استقراء هذه الكتب العربية المعدودة، نجد أنه رغم قلتها اتجه بها مؤلفوها-على غرار معظم الكتب الأجنبية-صوب الثقافة المهنية للحرفة، ونهجوا في عرض الموضوعات نهج التدريب والتعليم وكانت توجهاتهم أصلا إلى الطلبة والهواة لهؤلاء الذين يتخذون من الفروع المختلفة للتصوير الضوئي حرفة ومصدراً للرزق ولم تتح لهم الفرصة للانخراط في سلك الدراسة بمعهد يتلقون فيه أصول المهنة، لذلك إفاضة كل الكتب، دون استثناء، في شرح آلات التصوير ومعدات المعامل وأجهزة الضوء الخاطف والخامات الحساسة من أوراق وأفلام، وعرضوا إلى خطوات تحميض الأفلام وطبع وتكبير الصور.

هذا موقفنا من التصوير والتسطير عنه بينما يتغلغل في نسيج حياتنا وحياة كل الناس بشكل لم يسبق له مثيل مما دعا أحد كبار مفكري علوم الاتصال الجماهيري إلى القول (بأن الإنسانية تعيش الآن عصر الصورة في أجل وأوضح المعاني) فأثر الصورة على المجتمع واضح في كل لحظة، وقد يتعذر على الإنسان حصر ما يقدمه التصوير من معاونات ومساهمات

في شتى الأنشطة اليومية، إذ تشعبت وتنوعت أغراض الاستفادة به في الكشف عن أسرار هذا الكون الواسع والبحث عن الكواكب والأقمار والنجوم في السماوات العلا، كما اتجهت العدسات صوب الأرض لكشف الغوامض والبواطن وما أخفى عن الأنظار من مصادر الثروة، وشارك التصوير أيضا في البحث العلمي، وفي تسجيل مظاهر الحياة، وفي العملية التعليمية، وفي الصناعة، واستخدم في الإرشاد عما يجرى من استعدادات عسكرية وعلمية في البلاد المعادية للحصول على معلومات تقوى مركز الدول المستطلعة. ويكفينا تدليلا على ذلك عدة قياسات وإحصاءات نذكر منها على سبيل المثال أن جملة ما استهلك من أوراق التصوير عام 1980 بلغ قرابة أربعمائة مليون متر مربع، بينما لم يتعد استهلاك العالم عام 1971 ما يناهز 235 مليون متر مربع، وان دلت الأرقام على شيء فإنما تدل على حاجة الإنسان المعاصر إلى التصوير الضوئي كنتيجة مترتبة عل زيادة عناصر الاتصال ونقل الأفكار بين المجتمعات وارتقاء الإنسان مادياً وانتشار التصوير كمظهر حضاري وكأحد أبسط السبل التسجيلية والجمالية التي يعتمد عليها الإنسان في حفظ تراثه وإثراء معارفه. ونصل إلى السؤال عن توجهات هذا الكتاب على ضوء عرضنا لاهتمامات التأليف العربي الراهن وإسهامات التصوير في المشكلة العلمية والثقافية والإعلامية.. الخ فنقول بأن توجهات الكتاب ليست للتدريب أو التعليم، بل سوف يعرض كتابنا إلى مشاركة التصوير في بناء هرم الحضارة الحالي، وهو الجانب الذي ظل مهملاً ردحاً طويلاً من الزمن لم يوله كاتب أو باحث أو مؤلف عناية تذكر ومن تعرض إلى شيء منه جاء به وسط السياق وضمن تناول موضوعات أكبر دون اهتمام أو عناية. وان كان لي من كلمة أهمس بها.. فإن الفضل في هذا الكتاب يعود إلى المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب الذي وافق على فكرة الكتاب ونهجه وتصدى لنشره ومن حق المجلس على مؤلف الكتاب ومن حق القراء أيضا، مصارحتهم بأن شذرات من بعض ما تحمله قلة من صفحات الكتاب سبق نشرها في مجلة شهرية بالقاهرة، وأعيدت معالجتها وصياغتها وترتيب أفكارها وأدخلت عليها تعديلات جوهرية تناسب مقامها الجديد مع الإشارة إلى مواقعها في حاشية الصفحات.

تبقى ثلاث ملحوظات بسيطة: أولاها: أن التسطير عن التصوير من

هذه الزاوية وهذا المنطلق الجديد أمر ليس هيناً، ويجابه من يتصدى لمثل هذا العمل بنقص المراجع العلمية المباشرة أو شبه المباشرة اللهم إلا ما ينشر متفرقا في المجلات والدوريات الإنجليزية والأمريكية التي استعنت بها مثل:

1- Industrial photography

2- British Journal of photography.

3- Popular photography.

4- Scientific American.

5- The Journal of photographic science.

إلى جانب الكتب العربية والأجنبية المذكورة في مراجع كل باب.

ثاني هذه الملحوظات: نظرا لانتشار استخدام التصوير في كل الأنشطة فقد حرصت على الاهتمام بالموضوعات ذات الأهمية كما حرصت على تنحية التفاصيل الدقيقة التي لا تعني سوى المتخصصين.

والملحوظة الثالثة: أنني أعتقد أنه يتعذر تقديم إسهامات التصوير وفعالياته في الحياة الراهنة دون عرض الجوهر والأساس الذي بنى عليه وحاولت في عرض هذا الجانب المواءمة بين تكامل العرض وتبسيط المادة العلمية الجافة والابتعاد قدر الإمكان عن المصطلحات الصعبة والمسميات العلمية المربكة. والضروري منها عرضته بالكلمات وبالرسم التوضيحي كلما دعت الحاجة، وبالصورة عند الضرورة تأكيداً للمعنى وترسيخاً وتعميقاً للفكرة..

وبذلك انقسم الكتاب إلى قسمين: الأول، ويعرض إلى الأسس العلمية للتصوير الضوئي عبر أربعة أبواب تناولت تاريخ وتطور التصوير والضوء والعدسات وكيمياء المستحلبات الحساسة وتشغيلها.

والقسم الثاني، ويعرض إلى فعاليات التصوير في النشاط الإنساني المتنوع عبر تسعة أبواب، تناولت التصوير والفن والتراث، والتصوير والاتصال الجماهيري-ثم مع التصوير في خدمة أمن الوطن والمواطن، ثم مع خدمة التصوير للتقدم العلمي والتكنولوجي والصناعي والمحافظة على صحة الإنسان، وتحديد ثروات الأرض من خامات ومنابع طاقة وتنظيم ثورة المعلومات. وفي ختام القسم الثاني وجدت أنه لا مفر من التحذير من

التصوير والدجل به وتحطيم معنويات الأفراد والشعب عبر وسائله، فمن الخرافة إلى الرجل إلى سينما الوهم والجنس يكون ختام الباب الأخير من القسم الثاني من الكتاب.

وبعد فان قلبي ولساني يلهجان بالشكر لله الواحد الأحد سبحانه وتعالى لأنه أعانني عل إتمام هذا العمل، وكان لي نعم المولى ونعم النصير وسبحانه القائل «وعلمك ما لم تكن تعلم وكان فضل الله عليك عظيماً».

دكتور مهندس

محمد نبهان سويلم

أغسطس - 1983

ص. ب 5136 هليوبوليس غرب

مصر الجديدة-القاهرة

القسم الأول

أعمدة التصوير الضوئي الثلاثة

١ يحدثنا التاريخ

التصوير، فن وعلم تسجيل الأغراض التي نراها لفترة زمنية محدودة وتخليدها إلى الأبد باستخدام تأثير موجات كهرمغناطيسية (كالضوء المنظور) على طبقات حساسة يجرى معاملتها لإبراز هذا التأثير وإظهاره إلى الأبد على هيئة صور إيجابية. والتصوير هو الأسلوب الذي يعوض الإنسان عن قصور أدواته وحواسه عن التذكير المستمر والإبقاء على الحدث أو الغرض مدونا بطريقة صادقة لا كذب فيها أو التواء، قديما قال الحكماء «أن ترى أفضل ألف مرة من أن تسمع».

ويختلف التصوير-كعلم-اختلافا واضحا عن العلوم الأخرى فهناك من يرونه فرعا من فروع الكيمياء وآخرون ينظرون إليه كنتاج للفيزياء وعلوم العدسات والبصريات، بينما يرسخ في أعماق الفنانين على أنه فن تشكيلي بالدرجة الأولى، ناهيك أن علماء الرياضيات يعتبرون تطوره نتاجا طبيعيا للتطور في فهم الرياضيات، وإن كان في الحقيقة مزيجا من الأربعة وابنا بارا للعلوم العمالقة الثلاثة الكيمياء والفيزياء والرياضيات ويكاد من فرط تكاملية العلوم الثلاثة في نسيجه وكيانه أن يصعب

على القارئ أو الدارس فصل هذه الجزئية الكيميائية عن تلك المختصة بالعدسات والضوء وعن ثالثة كان الفضل فيها للنماذج الرياضية والتصميم الهندسي.

حقيقة التصوير القديم في بداية خطواته انطلق من فهم القدماء للضوء وابتكارهم صندوقا به ثقب ضيق في أحد اجنابه ومرآة مائلة على الوجه المقابل وحاجب ضوئي يتلقى الضوء المنعكس. وكان هذا الصندوق-أو الغرفة المظلمة-كما سماها علماء هذا العصر هي بداية الطريق نحو التصوير الراهن، وإن استخدمت أيامها لتسهيل عمل الرسامين وتحويل المناظر الضخمة إلى صور ضوئية صغيرة ذات بعدين وعلى الرسامين أن يتبعوا خطوطها بأقلامهم وألوانهم.

هذه الفكرة الأولية في التصوير حاول كثير من المؤرخين إرجاعها إلى عصور سحيقة وأزمان بعيدة وإلى علماء أو فلاسفة لم نسمع عن سابق اهتمامهم بالضوء أو الرسم، فمنهم من أكد أن الفيلسوف اليوناني أرسطو (384- 322 ق. م) هو صاحب الفضل الأول في اكتشافها، اعتمادا على ذكره بعض معلومات عن مرور الضوء في ثقب ضيق. ومنهم من أرجعها إلى عصور ما قبل أرسطو نفسه، لكن لو حكمنا العقل وأخذنا برأي المراجع الرصينة سوف نتأكد أن العالم العربي الحسن بن الهيثم، المولود بمدينة البصرة عام 956 م ميلادية والمتوفى عام 1038 ميلادية هو المكتشف الحقيقي للغرفة المظلمة، فإلى جانب دراسته الضوء وإثباته أنه لا يرى وأن مما نراه هو الأتربة العالقة، ثم قدرته على تعريف البعد الحقيقي والبعد الظاهري، وتعمقه إلى حد ما في دراسة انكسار الضوء عند نفاذه في الأجسام الشفافة وتسجيله لأبحاثه في كتاب ميزان الحكمة ورسالاته العلمية الأخرى فقد جاء ذكر الغرفة المظلمة عنده، مما يؤكد قناعتنا برأينا رغم أن هناك جمهرة من مؤرخي التصوير يعيدون فضل اكتشاف الغرفة المظلمة إلى الراهب الإنجليزي روجين باكون (1214-1294) الذي ذكر نفس التأثير الضوئي في كتابه «مضاعفة الأشياء»، ولولا أنه متأثر في كتاباته بدراسات ابن الهيثم ومعجب به اشد الإعجاب وأعلن ذلك صراحة وبجلاء ووضوح لكان له فضل السبق.

وبفرض استمرارية الأخذ والعطاء بين العلوم والعلماء فإلى عصر النهضة

وما بعده فليس غريباً أن نلمح ورود الغرفة المظلمة في كتابات أحد الألمان، وأحد الإيطاليين الفيزيائيين ويدعى جيوفانى فنتانا، لكن الأدهى أن يدعى البعض أن صبيا إيطاليا كان له أفضل السبق فإلى اكتشاف نظرية الغرفة المظلمة. كيف ؟..

يقولون-وكثيرا ما يقولون-في هذه الفترة عاش صبي صغير غريب الأطوار يدعى باتيستا بورتا، كون جماعة من أقرانه، يلتقون في مكان بعيد عن البلدة، يناقشون فإلى مؤتمراتهم هذه نتائج تجاربهم وملاحظاتهم عن الكون وظواهر الطبيعة، وعندما وصل الخامسة عشرة واتته الشجاعة وأعلن على أهل بلدته عن محاولته فإلى الطبيعة السحرية، وفي لقائه مع أهل بلدته شرح لهم بإسهاب تجربته الفريدة وذكر لهم بأن الفرد عندما يدخل إلى غرفة مغلقة النوافذ ثم يعمل في خشب الشباك ثقبا ضيقا سوف يرى صورا مقلوبة للأشخاص والأشياء الموجودة في الشارع، واقترح شرطين لذلك، الأول: أن تكون الشمس ساطعة والثاني: أن يكون الثقب ضيقا حتى ترى صور الأجسام أكثر وضوحا. وما أن انتهى الصبي من إعلان فكرته حف تغير لون الوجوه وعلتها زمجرة الغضب وهاج المستمعون على الصبي، وانقسموا بين مؤيد ومعارض، وثار رجال الدين ثورة عارمة، وأضحى الخبر البسيط حديث الناس وانزوى الطفل فإلى منزله، فقد اعتبره رجال الدين شرا مستطيرا، ومبعوثا شيطانيا، ولعنة على الإنسانية، ونذير دمار وخراب، وتداعى الخبر بين الناس حتى وصل إلى عالم إيطاليا الأشهر ليوناردو دافنشى.

ونقف هنا وقفة نناقش فيها الفكرة من ناحية توثيقها تاريخيا، فما أوردناه هو ملخص لقصة الطفل عن مرجع رصين لكنه تضارب بشدة فإلى التوقيت وتحديد حياة باتيستا بورتا مع مراجع عديدة فالبعض ذكر ليوناردو دافنشى قبل بورتا استنادا إلى أن ليوناردو دافنشى كتب فإلى إحدى مخطوطاته وصفا للغرفة المظلمة مزودا ببعض الأشكال التوضيحية، ورغم التضارب الزمني إلا أنني-وقد أكون مخطئا-أميل إلى التسلسل الذي قدمته لعدة أسباب أهمها أن بورتا طفل صغير كما ورد بالسياق الذي استندت إليه. واكتشافه هذا لا يلغى أن الحسن بن الهيثم شرح الفكرة نفسها بما يلائم طبيعة الحياة العربية وبديلا عن الغرفة استخدم الخيمة، وبديلا عن

رؤية المناظر الموجودة في الشارع شرح أنه بهذه الوسيلة درس كسوف الشمس مما يدل على التماثل والتطابق.

هنا يدعونا الأمر إلى توضيح دور ليوناردو دافنشى، وأراه على النحو التالي: إنه صنع الغرفة المظلمة، وأجرى عليها تجارب عديدة سجل نتائجها في مذكراته الشهيرة، وطور الغرفة المظلمة إلى خزانة ذات ثقب استخدمت في إعداد اللوحات والرسوم.. ثم جهزت بعد ليوناردو بعدسة لزيادة توضيح الصورة وتقليل الزمن لنقل صورة المنظر، وانتشرت وشاعت على مستوى الهواة، وأضحى الرسم بالضوء متعة لكل الناس إلى جانب الفنانين والرسامين.

ومن ناحية الأساس العلمي لا تختلف آلات التصوير الحديثة عن صندوق ليوناردو دافنشى إنما الاختلاف في طريقة تسجيل المنظر ضوئيا، ففي الأول كانت حدود المنظر هي أقصى ما يمكن تحقيقه. أما الظلال والتفاصيل الدقيقة فكان يصعب التوصل إليها بنجاح. بينما في آلات التصوير الحديثة يتم ذلك آليا وبنجاح ساحق بالألوان أو بالأبيض والأسود بمجرد التقاء الضوء مع الطبقات الضوئية الحساسة (الأفلام) وبفضل الكيمياء كان التطور الأهم والأعمق.

ويحدثنا التاريخ عن مسيرة الكيمياء والتصوير حديثا ممتدا نلمح منه أنه لولا ملاحظة ذكية تتبعها طبيب ألماني هوى دراسة الكيمياء لتأخر بزوغ فجر التصوير الضوئي تأخرا طويلا حتى يأتي رجل يبلور بثاقب فكره بريق وهج علمي.

هذا الطبيب الألماني يدعى يوهان شولز [1] فقد حدث في عام1727[2] انه كان منهمكا في تجارب كيميائية يقوم بها في معمله الخاص، وبالصدفة المحضة وضع بعضا من أملاح كلوريد الفضة ذات اللون الأبيض الناصع أعلى المائدة، وانشغل الرجل فترة من الوقت ودارت الشمس دورتها المعتادة، وتسللت أشعتها من زجاج الشباك، وسقطت على الملح، وبعد فترة عاد شولز ليأخذ قدرا من الملح يكفى حاجة تجربة يجريها في الجانب الآخر من المعمل، وأصابته الدهشة عندما وجد لون الملح (الأبيض) انقلب أسود حالك السواد. وحار شولز في تفسير الظاهرة الغريبة وظل يراجع نفسه ربما يكون قد وضع مادة على الملح سهوا، أو أن هناك غازات، أو أبخرة

أثرت على الملح، ولما لم يعثر على تعليل مقنع، صمم على اختبار الظاهرة ليتأكد من صحتها، وجاء صباح اليوم التالي ودخل المعمل ووضع كمية أخرى من الملح في المكان نفسه وجلس أمامه، وتحول كيانه إلى عيون ترقب، وعقل يترقب، وفكر يعمل، وأعادت الشمس دورتها اليومية واسود الملح-ولم يقتنع بتجربة اليوم الواحد، وكرر دراسة الظاهرة في الأيام التالية وحصل على النتائج ذاتها. فعاد إلى مراجعه وكتبه فلم يعثر على تفسير منطقي لما حدث.

ولم يثنه الفشل في التفسير عن استثمار الظاهرة الجديدة فأخذ يغمس قصاصات ورق أبيض في محلول نترات الفضة ويعرضها لأبخرة غاز الكلور محولا الفضة إلى ملح الكلوريد ويضع القصاصات داخل أظرف سميكة قطعت منها أجزاء تمثل أشكال بعض الحروف اللاتينية، ويعرضها للضوء فكان يجد رسم الحرف بلون أسود وباقي مساحة الورقة محتفظة باللون الأبيض.

إن الظاهرة أو الملحوظة التي استبانها شولز كانت الخطوة الأولى في صناعة أوراق التصوير وأهمية استخدام أملاح الفضة، وسجل شولز بحوثه بأمانة العالم المجرد عن الهوى ولكنه توفي قبل أن يرى نتائج بحوثه وما وصلت إليه الدراسات بعد ذلك.

ومر نصف قرن من الزمان لم يحاول فيه كيميائي دراسة خصائص أملاح الفضة حتى درسها الكيميائي الإنجليزي جوزيف برستيلى (1733-1804 م) والعالم الفرنسي جاك الكسندر سيزار (1764-1823 م) بكلية العلوم الفرنسية، وحاولا-كل على حده-إنتاج طبعات ضوئية للصور بواسطة أملاح الفضة إلا أنهما فشلا في الحصول على صورة ثابتة إذ كانت الصور تختفي شيئا فشيئا متى تعرضت للضوء. فلم يقدما جديدا في هذا المجال.

وخلال هذه الفترة (عام 1777 م) اكتفى بعض العلماء بمتابعة ظاهرة اسوداد الفضة من الناحية الفيزيائية وتأثير الأطياف عليها. من هؤلاء العلماء الصيدلي السويدى كارل شييل الذي نشر بحثا أكد فيه سرعة تأثر أملاح الفضة بالأشعة فوق البنفسجية، وطالب في بحثه بضرورة التضافر العلمي لفهم هذه الأملاح.

إن اختفاء الصور المكونة على أملاح الفضة كانت مشكلة المشاكل التي

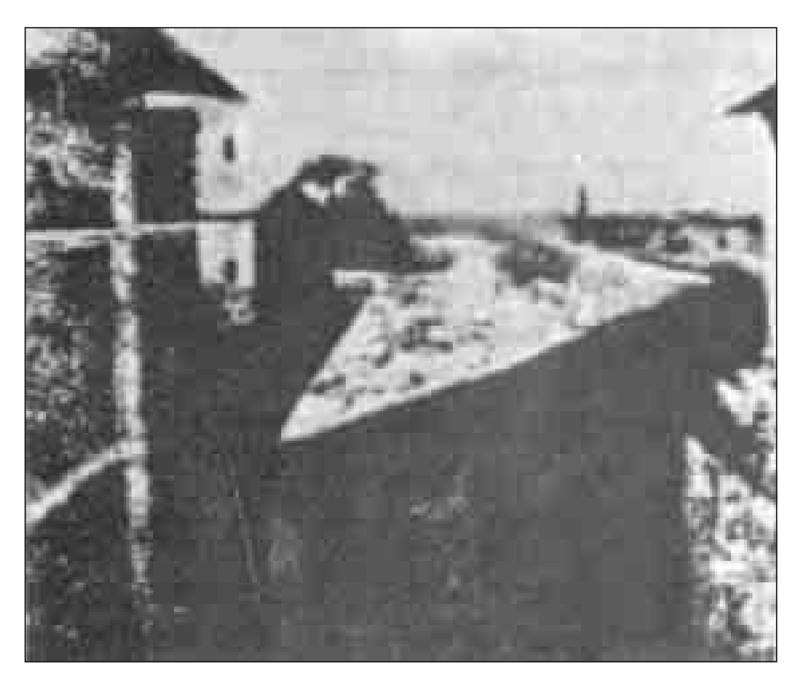
واجهت الدارسين وأبعدتهم عن استكمال بحوثهم وسدت الطريق عليهم، فلا هم قادرون على الاحتفاظ بالصور ولا الكيميائيون قدموا الحل المناسب، فانصرفوا إلى سبل عديدة ومواد غريبة، منها استخدام الإسفلت والكحول للحصول على صورة ثابتة.

ولم تمض سنوات معدودة حتى اكتشف أحد الكيميائيين ذوبان أملاح الفضة في ملح ثيوكبريتات الصوديوم، فأعاد الفرنسي لويس داجير استخدام لوح الفضة وحول سطحه إلى طبقة من يوديد الفضة وكون عليه صورا ضوئية مذيبا ما تبقى من الملح في محلول الثيوكبريتات، مما دعا الجمعية الفرنسية للعلوم إلى منحه مكافأة مالية كبيرة للتفرغ لأبحاث التصوير، وخلال فترة تفرغه ابتكر طريقة معالجة الصورة بأبخرة الزئبق حتى تظهر واضحة للعيان.

ثم بدأ التصوير انطلاقته على يد ثلاثة، فرنسيان هما نيبس.. Niepce وداجير.. Daguerre والثالث إنجليزي هو وليم هنري فوكس تالبوت، الذي كان له فضل حل مشكلة تثبيت الصور [3] وإذابة أملاح الفضة التي لم تتأثر بالضوء. وفى شكل-1 تجد أول صورة ضوئية في العالم صورها نيبيس من نافذة منزله وهى صورة لم تكن على درجة عالية من الجودة، وتطلبت منه أن يجمد حركته تحت وهج الشمس لمدة طويلة ويتصف بصبر لا ينفذ.

والى هنري فوكس تالبوت يعود فضل ابتكار طريقة التصوير على الورق الحساس والاستغناء عن الألواح المعدنية وحصوله على اكثر من صورة للغرض الواحد. وقد كتب كتابا اسماه قلم الطبيعة... The Pencil of Nature نشره في عام 1844 دوّن فيه خلاصة تجاربه وطريقة طبع الصور الإيجابية من السلبيات وهي التي لا زالت إلى يومنا هذا أساس فن التصوير [4].

وفى غضون عام 1840 تطورت طريقة فوكس تالبوت تطورا كبيرا وعرفت باسج كالو Calotype وبأت واضحا الدور الهام للكيمياء في عملية التصوير، فقد اقتنع تالبوت انه للحصول على صور جيدة يلزم أولا غمر الورق حتى يتشبع في محلول نترات الفضة ثم معالجته في محلول آخر لملح يوديد البوتاسيوم، مرسبا يوديد الفضة مما يعطى الورق قابلية أكبر للتأثر بالضوء على أن تتم معالجة الورق-أي إظهار الصورة-باستخدام حمض الجاليك وبعدها تثبت الصور بأملاح الهيبو، وإن عاب الطريقة خشونة ملمس الصورة



شكل (١) أول صورة فوتوغرافية في العالم صورها بيبيس عام 1822 من نافدة منزله وتطلبت زمن تعريض ممتد.

وعدم وضوح التفاصيل.

وشاع استخدام طريقة كالو.. Calotype في فرنسا، وأدخل عليها فرنسي يدعى لويس بلانكوت تعديلات كثيرة منها تغطية سطح الورق بمادة بياض البيض مما أكسب الورق نعومة وبريقا، وكسب الرجل سوق فرنسا كلها وظل ورق الالبومين مطروحا في الأسواق حتى نهاية القرن الماضي، والتقط الفكرة ابن نيسى فورنييس وعمل على تطويرها وأجرى ترسيب يوديد الفضة داخل البياض وغطى به الأسطح الورقية.

ومن إنجلترا تقدم في عام (1851 م) رجل يدعى فريد ريك سكوت باقتراح استخدام مادة الكلوديون [5] بديلا عن بياض البيض، واختبر الناس الورق الجديد، فإذا به ذو لمعة أعلى ووضوح اكثر مما هدد بالقضاء على كل الطرق السابقة.

والكلوديون عبارة عن مخلوط من قطن البارود (النيتر وسليلوز) والكحول

الأثيلى، له قوام غليظ يلتصق على الأسطح بقوة. وتتلخص طريقة استخدامه في إذابة قدر من يوديد البوتاسيوم[6] في الخليط يغطى به أحد وجهي لوح زجاج ويترك ليجف، وعند الحاجة إليه يعاد غمر اللوح في محلول نترات الفضة داخل غرفة معزولة عن الضوء ثم يوضع وهو مبلل في جسم آلة التصوير ويسجل المنظر، ولهذا السبب أطلق اسم الكلوديون المبتل على طريقة فريد ريك سكوت. ويتم إظهار الصور ببعض المواد الكيميائية وتنزع طبقة الكلوديون وتثبت الصور في محلول الهيبو المركزة وطريقة الكلوديون المبتل تعطي نتائج تصوير جيدة كما تتضح من الصورة شكل (2) وهي لفتاة عمرها 17 سنة تم تصويرها. عام 1974 بطريقة عام 1864. والتي لا زالت مستخدمة في التصوير الطباعي.

وحدث التطور اللاحق وبه ألغيت صعوبات تحضير الألواح المبللة ولم يعد المصور في حاجة إلى خيمة يتقى بها ضوء الشمس أثناء إعداد الألواح.

وتحدثت عن هذا التطور مجلة التصوير الضوئي البريطاني عدد عام 1879 م ووصفت الطريقة الجديدة بأنها حدث فريد في عالم التصوير



شكل (2) صورة لفتاة التقطت بأسلوب الكولودين المبلل-بطريقة عام 1864- وتبدو فيها الجودة العالية رغم بساطة الطريقة.

واكتشاف مذهل يقلب الموازين المتعارف عليها في التصوير الضوئي رأسا على عقب فقد تمكن الإنجليزي تشارلز بنت T. Bennett عام 1878 م من استخدام الجيلاتين محل الكلودين وتحقيق سرعة تصوير قياسية لا تتعدى 1/25 من الثانية مع استخدام الألواح الجديدة جافة تماما وإجراء تظهير الصور في أي وقت يشاء ليس فور التصوير كما في طريقة الكلوديون المبلل. ولا زال الجيلاتين الحامل الأساسي للأملاح الحساسة إلى يومنا هذا ولعدة سنوات قادمة.

ولقد سهل اختراع اللوح الفوتوغرافي الجاف المحتوي على الجيلاتين مهمة المصور إلى حد كبير، وظهرت في الأسواق كاميرات الصندوق الصغيرة نسبيا، السهلة الحمل، باليد وفي عام 1855 م أحدث جورج ايسمتان طفرة كبيرة في التصوير الضوئي والتصوير السينمائي عندما صنع الأفلام المرنة على دعامات من نترات السليلوز وأتبعها في عام 1888 م بآلة تصوير تعمل على ذات الأفلام. وكان لهذا الاختراع أهمية كبرى في اكتساب التصوير شعبية كبيرة بفضل الدعاية الذكية الموجهة للمشترين (كل ما عليك أن تضغط على زناد آلة التصوير ونحن-أي الشركة-تتكفل بالباقي).

ونمضي مع رحلة التاريخ فإذا بنا نلمح التوثب الإنساني الذي لا يعرف له حدود ولا لطموحاته قيود. لماذا؟ لأنه لا أحد يتخيل أن فكرة الحصول على صور ملونة ساورت العقل البشري قبل أن يتمكن المجربون والباحثون من أطباء وكيميائيين وصيادلة وهواة ورجال فلك من التوصل إلى تحقيق الصورة الفوتوغرافية غير الملونة.

هذه هي الحقيقة.. ففي عام 1810 م كتب المفكر الألماني جون وولف جانج بحثا عن مشكلة الحصول على الصورة الملونة، ويصف هذا البحث «الدكتور سيد علي» في كتابه الممتع «تكنولوجيا الفيلم»[7] قائلا «ذلك أقدم بحث منشور وصل إلينا عن مشاكل التصوير الملون» بينما يرى «أيريك دى ماريه» في كتابه عن التصوير أن نيبيس وداجير قاما بمحاولات للحصول على الصورة الملونة وفشلا في تحقيق ما طمحا إليه، ويعتقد المؤلف نفسه أن الفضل في التصوير الملون الحالي يعود إلى الأستاذ كلارك ماكسويل أستاذ الفيزياء بجامعة لندن، عندما أثبت بالتجربة العلمية إمكان الحصول على ألوان تقرب من الألوان الطبيعية بخلط الأضواء أو الأطياف الحمراء

والزرقاء والخضراء بنسب مختلفة لأن عين الإنسان بها ثلاثة عناصر للإحساس بالألوان السالفة، فإذا خلطت الأطياف الثلاث الملونة بنسب متساوية جاء الضوء الأبيض، وعند خلط الطيف الأزرق بالأحمر يتكون الطيف الأصفر بينما الأزرق والأحمر يعطيان اللون أو الطيف القرمزي، والأزرق والأخضر يكونان سويا الطيف الأزرق المخضر. وتعتبر نظرية كلارك ماكسويل أساس التصوير الضوئي الملون والفن التشكيلي (التصوير) والإرسال التليفزيوني الملون.

وحتى يبرهن ماكسويل على صحة فرضه قدم ثلاث صور فوتوغرافية تم تصويرها على ألواح الكلودين المبتل، وأثناء تصوير اللوح الأول وضع قبالة عدسة آلة التصوير مرشحا أزرق وأثناء تصوير الثاني وضع مرشحا أحمر والصورة الثالثة التقطها مستخدما مرشحا أخضر. ومن السلبيات الثلاث طبع إيجابيات شفافة وأعاد عرضها على شاشة مستخدما ثلاثة فوانيس سحرية ووضع المرشحات قبالة عدسات العرض وبالترتيب نفسه. وجاءت الصورة الملونة الحقيقية. وفو ذيوع تجربة ماكسويل قام المواطن الأمريكي فريدريك ايفز (1892 م) بتحويل النظرية إلى سلعة تجارية مستخدما لذلك جهازا ضوئيا غاية في التعقيد اسماه (الفوتوكروموسكوب) وصنع آلة تصوير تعمل على ثلاثة ألواح حساسة مستخدما نظاما من المنشورات الضوئية والمرشحات وابتكر لها جهاز عرض أطلق عليه اسم (الكروموسكوب) وعرض نتائجه على الجمعية الملكية للفنون في لندن، فاندهش أعضاء الجمعية من صبر الرجل وطول باله.

وفى عام 1897 م صمم لويس دى كوس دى هورن فكرة عمل ثلاث صور سلبية على لوح حساس ذي ثلاث طبقات واضعا بين كل طبقة وأخرى مرشحا ضوئيا مناسبا يتركب من نسيج رقيق دقيق لا تراه العين المجردة بسهولة.

وتمضي الأيام.. وأناس يثابرون، ويهل عام 1907 م وتقترح طرق للتصوير الملون غاية في الغرابة، منها مثلا استخدام بودرة بطاطس جافة تم تلوينها بالألوان الثلاثة، أو استخدام مرشح موزايك يحتوى على مليون تدرج لوني في البوصة المربعة. وتكشف البحوث عن عيوب ومميزات، وتبتكر الطرق وتستحدث الوسائل حتى كان عام 1935 م وأعلن عن طرح الفيلم الملون في

الأسواق وفى عام 1955 م توحدت الأفكار وتألفت وظهر الفيلم الملون الحديث حيث الطبقات الثلاث على دعامة واحدة.

الضوابط العلمية للتصوير الضوئي:

إن شيوع لغة واحدة عن مفاهيم وأساليب قياس مقننة يتعامل بها من يمتهن التصوير عملية ضرورية، وهذا ما قام به عالم الكيمياء هيرتر.. Hurter بالاشتراك مع عالم الفيزياء دري فيلد.. Dryiffield بعدما تأكدا أن تطور صناعة المستحلبات الحساسة دخل حالة الاستقرار النسبي باستخدام الجيلاتين (عام 1888)، وتفوقه على كل المواد الغروية الأخرى. فانطلقا إلى بحث التأثيرات الضوئية على المستحلب الحساس ونشرا نتائج البحث في مجلة جمعية الصناعات الكيميائية [8] عام 1890 م وفي افتتاحية رصينة ذكرا (إذا كان الحصول على صورة جيدة هو فن بالدرجة الأولى فإن التوصل إلى سلبية جيدة علم دون نزاع) وتطرق بحثهما إلى ابتداع قانون الشفافية وذكرا بأنه إذا أمر شعاع ضوئي عبر شريحة فيلم وقيست شدة الضوء الساقط والنافذ فان شفافية الشريحة هي النسبة بين كمية الضوء النافذ مقسوما على كمية الضوء الساقط، وإعتام الصورة هو مقلوب الشفافية وان الكثافة الضوئية هي لوغاريتم أساسه عشرة للإعتام.

وبهذه القوانين السهلة البسيطة تمكن العلماء والصناع من التحدث بلغة علمية واحدة، ودرسوا على هدى العلاقات الثلاث المؤثرات الخارجية على عملية إنتاج وتشغيل المستحلب الحساس، مثل دراسة تأثير الحرارة، وقياس عامل الزمن، وأثر التقليب والتحريك، والتوصل إلى الحجم الأمثل لحبيبات الأملاح المستخدمة في تصنيع الألواح والشرائط الفوتوغرافية، وحساب حساسية المستحلب تجاه الضوء، وتعيين الظروف المثلى للتشغيل وضبط جودة العملية الإنتاجية عموما.

وحاول علماء آخرون توصيف وتقنين التأثير الفوتوغرافي للتعرض الضوئي ارتكانا إلى أن شدة الإضاءة وحدها تم تقديرها بناء على ما تراه العين إلا أن المستحلب الحساس يتأثر بطريقة مغايرة لاختلاف حساسية الفيلم عن حساسية العين. الأمر الآخر أن تأثر أملاح الفضة بالضوء يعتمد على قيمة كل من شدة الإضاءة وزمن التعريض. وقد درس هذا الأمر

عالمان أيضا هما بنزن وروسكو Bunsen & Rusco وقررا بعد بحث شاق أن التأثير الاكتينى يعتمد على حاصل ضرب شدة الاستضاءة في زمن التعريض، ولا يتوقف على كل مؤثر بمفرده كما يعتمد أيضا على قيمة كل منهما.

وجرى الدمج بين بحوث العلماء الأربعة، وبات واضحا بناء هيكل علم قياسات الحساسية الفوتوغرافية ووضحت مفاهيم الشفافية، والإعتام، والكثافة الضوئية، وصارت أبجديات يدرسونها في المعاهد المتخصصة ويقرأ عنها باستفاضة بعض من يحبون التصوير هواية وترتقي بهم الهواية إلى حدود أكثر من الدراسة المنتظمة.

ومن العلاقات الثلاثة والقوانين المستخلصة منها ترسم منحنيات كأنها بصمات خاصة لكل مستحلب حساس وشهادة تصفه وتضبط خصائصه، وبذلك انتقل التصوير من الاجتهاد الفردي والتجريب الحر إلى مسيرة العلوم التطبيقية ضاما بين جنباته تكاملا فريدا لمدارك علمية شتى تألفت وتزاوجت وقدمت الأسس الثلاثة للتصوير الضوئي:

1- ضوء لا يخبو.

2- وعدسات تكشف الأغوار.

3- وكيمياء لا تبخل.

مراجع عامة بالباب الأول

١- دكتور محمد نبهان سويلم - قصة الرسم بالضوء - مجلة العلم - العدد 23 - القاهرة 1978.
2- دكتور سيد على - تكتيك الخدع السينمائية - الهيئة العامة للكتاب - القاهـرة 1978.
3- دكتور إبراهيم إمام، محمد محمود شلبي - فن التصوير الضوئي وتطبيقاته في الصحافة - دار النهضة العربية - القاهرة 1960.

4- F. F. Fournier - WONDERS OF PHYSICAL SCIENCES - Macmillan - London (1928).

2 ضوء لا يخبو... وعالم من الموجات

الفرشاة هي أداة الفنان التشكيلي بها يبرز العناصر الجمالية والفنية في لوحاته، بينما يطوع المصور الفوتوغرافي الضوء ليناظر عملها، ومن هنا اشتقت كلمة فوتوغرافي Photography وهي كلمة مركبة من لفظين الأول فوتو وتعنى الضوء، ولفظ جرافي ومعناه الرسم، والكلمة إجمالاً تعنى الرسم بالضوء، من هذا الواقع فان للضوء أهمية قصوى وواجباً فريداً لا مناص منه في عمل المصور الضوئي على تعدد مستويات عمله، ويتطلب نظرة أكثر تفصيلا وإلماما بالموضوع. فضل علماء العرب والإسلام على فهم الضوء

ابن الهيثم ونظرية الإبصار والضوء:

شهدت الموسوعة البريطانية لابن الهيثم بأنه أول مكتشف ظهر بعد بطليموس في عالم البصريات والضوء، وقال عنه الباحث الأمريكي بريفولت في كتابه «البناء الإنساني» بأنه رائد علم الضوء، وعنه نقل روجر بيكون كتاب «المناظر» وادعاه لنفسه، وعن ابن الهيثم يقول شاخت في كتاب «تراث

الإسلام» إن كتاب المناظر مصنف عظيم يؤكد مدى ما توصل إليه العلماء العرب والمسلمون في فهم التجربة والملاحظة والاستنتاج، وتوصلهم إلى حقائق الحياة بأسلوب علمي منظم. ويرى عالم مصر الأشهر المرحوم الدكتور مصطفى نظيف إن كتاب المناظر أكثر الكتب استيفاء لبحوث الضوء وأرفعها قدراً ولا يقل مادة وتبويباً عن أحدث الكتب العالمية إن لم يفقها في موضوعات انكسار الضوء وتشريح العين وكيفية تكوين الصورة على الشبكية، وهو يعد من أروع كتب القرون الوسطى وأبدع ما أخرجته القريحة الخصبة، فقد أحدث انقلاباً في علم البصريات وجعل منه علماً مستقلاً ووضع أسسه وقوانينه كما سار على نظام علمي يقوم على المشاهدة والتجربة والاستنتاج.

ومهما قيل عن ابن الهيثم ومدح قدره وإعلاء شأنه فهو جدير بكل قول ويكفيه أنه العالم العربي الذي ورث تركة «علمية» مثقلة غريبة كل الغرابة امتزجت فيها الخرافة والفلسفة والتصورات العقلانية مما زاد أمر الضوء إيهاماً وغموضاً وأضفي عليه صفات سحرية وغرائب ليس لها من سلطان.

فالإبصار في زعم من سبقوا ابن الهيثم لا يكون إلا بالاتصال المادي بين العين وبين الشيء، ويتم ذلك بأن تخرج العين شعاعاً على شكل مخروط رأسه عند العين وقاعدته عند سطح المبصر فإذا ما خرج هذا الشعاع من العين ووقع على الشيء فلمسه حدث الإبصار، وكأن العين تمتد وتبعث قرون استشعار إلى الشيء.

كلام آخر ذكره أفلاطون بأن الإبصار يحدث من التقاء نور ألهي يخرج من المبصر مع نور آخر هو الضوء القادم من الشيء المبصر. وعلل أفلاطون عدم الرؤية في الظلام بأن النور الإلهي لا يلتقى مع الضوء. ثم جاء أرسطوا بأعجب وأغرب مقولة أطلق عليها اسم نظرية، وما هي كذلك، ارجع فيها الإبصار إلى صفة عارضة تعرض على الوسط الشفاف الذي يفصل بين المبصر والجسم. وفي عام 270 ق. م قدم ابيقور أغرب تصور للمنطق مستخدماً كلمات غريبة مثل الأشباح، قائلا بأن المرئيات تبث أشباحا أو صوراً شبيهة بها وتتخلع عنها باستمرار فإذا وقعت على العين حدث الإبصار، وفي التصور الحديث يكون المنخلع هو الضوء المنعكس من الجسم ولقد شغلت نظريات الضوء والإبصار كثيرين القوا بدلائهم، وسطروا كتباً كثيرة إلى أن جاء فيثاغورس (توفي حوالي عام 500 ق م) فأعتنق نظرية أبيقور

وعدل فيها. معنى هذا أن العلماء القدماء قاربوا التوصل إلى الحقيقة لكنهم ارتدوا على أعقابهم خاسرين دون سبب مفهوم أو مبرر معلوم وسادت نظرية أصحاب زينون السينيومي مرة أخرى بأن العين تطلق الضوء على هيئة مخروط كما أسلفنا.. وظلت راسخة إلى عصر ابن الهيثم.

وجاء عالمنا العربي وبدأ يدرس الضوء دراسة فاحصة متأنية خرج منها باستقراء الشروط الواجب توافرها لكي يحدث الإبصار، وفي المقالة السابعة من كتاب المناظر يجمل هذه الشروط في أربع نقاط هي [1]:

1- أن يكون الشيء مضيئا بذاته كالشمس، أو بإشراق ضوء عليه ويعنى أن يعكس الضوء.

2- أن يكون غلى بعد من الشيء.

3- أن يكون مواجهاً للشيء بمعنى وجود خط رؤية مباشرة بين الناظر والغرض.

4- أن يكون الجسم المتوسط بينه وبين البصر مشفاً (أي شفافا يسمح بمرور الضوء كالهواء).

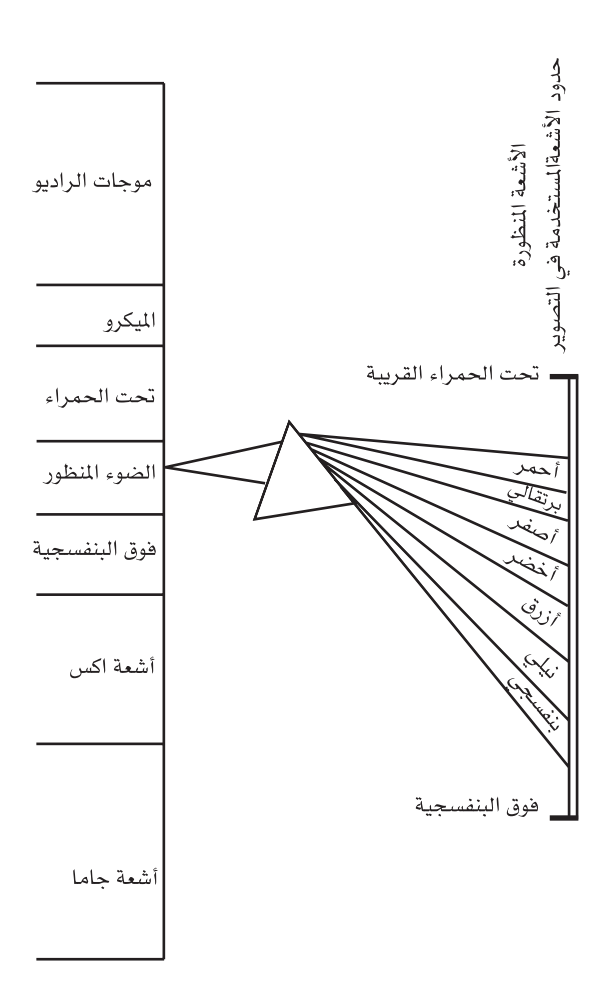
تلك هي الحقائق العلمية التي أعطت ابن الهيثم مكانة الصدارة والريادة لعلم الضوء والبصريات وخلدت اسمه في سجل تاريخ العلم الحديث بحروف من نور. ويقول الدكتور مصطفى نظيف عن نظرية ابن الهيثم (الفكرة الأساسية التي بنيت عليها عملية الإبصار صحيحة وهي ذات الفكرة المعتمدة إلى وقتنا الراهن، بل لا نغالي إذا قلنا إن تصوير ابن الهيثم للأمر بتفصيلاته التي يذكرها صحيح إلى أبعد مما نظن أول وهلة) وابن الهيثم... لا ندعي- بحكم عصبية عرقية أو لغوية أو دينية-ابتكاره فكرة الغرفة المظلمة أساسية التصوير الضوئي، فقد وردت كلمة «البيوت المظلمة» في رسائله ومنها جاءت الترجمة الإنجليزية (.. Camera Obscuara)، والمناسبة التي أجرى ابن الهيثم تجاربه بسببها ير ما ذكره البعض من انه كان يدرس كسوف الشمس، وروى آخرون بأنه كان بصدد إثبات أن ضوء الشمس يشرق من جميع أجزاء سطحها فأجرى التجارب مدخلاً الضوء من ثقب إلى خيمة مظلمة، ومن المرجح أنه وهو يمعن النظر في مواقع الأضواء النافذة من الثقوب قد عرض أمام بصره في بعض تلك التجارب صورة معكوسة أو منكوسة لجسم آخر في الخارج، وإن كنا لا نجد لهذه الظاهرة ذكراً صريحاً في أقواله.

بيد أن استكمال دراسات ابن الهيثم توضح بجلاء أنه عالج أيضا الشروط اللازمة لوضوح الصورة الحاصلة بوساطة الثقب، إذ يرى ابن الهيثم أن الثقب يجب أن يكون ضيقاً للحصول على صورة واضحة، ولا ينبغي أن يكون الضيق مبالغاً فيه حتى لا يقل الضوء فتكون الصورة أدنى إلى الخفاء عن البصر. من الذي يريد دليلا بعد ذلك على فضل ابن الهيثم وابتكاره أساسية التصوير الضوئي؟ لا أعتقد. ومات ابن الهيثم، وتحطمت سطوة الإمبراطورية العربية، ونقلت ذخائرها لأوروبا تنهل منها وتكمل المسيرة فتابع أناس آخرون ما نبه إليه ابن الهيثم عن الضوء.

وآخرون على طريق ابن الهيثم

فمنذ ثلاثمائة عام تقريباً قدم العالم الإنجليزي السير اسحق نيوتن أهم اكتشافين على الضوء متلمساً طريق الحسن بن الهيثم، فقد أجرى دراسات مستفيضة على الضوء الأبيض باستقبال شعاع شمس كان ينفذ من ثقب في باب غرفته، فوضع في الثقب منشوراً زجاجياً مقلوباً قاعدته إلى أعلى ورأسه إلى أسفل فإذا بجدار الغرفة المقابل يتلون بألوان زاهية جميلة تدرجت من اللون الأحمر إلى البرتقالي فالأصفر فالأزرق فالنيلي ثم البنفسجي، واندهش نيوتن مما رآه وراعه منظره وكأنها مجموعة من الأشباح فاسماها الأطياف الضوئية، وكان هذا اكتشافه الأول، أصر نيوتن على أنها سبعة أطياف، لكن الحقيقة إن عدد الأطياف الضوئية لا نهائي، وإن كانت مكونات الضوء الأبيض الأساسية ثلاثة هي الأزرق، والأخضر، والأحمر، وخلط نسب من هذه الأطياف يحقق الحصول على عدد خرافي من الألوان.

أما الاكتشاف الثاني الذي أعلنه نيوتن وأثار جدلاً هائلاً حول طبيعة الضوء، فهو عندما أعلن أن الضوء عبارة عن مقذوفات متناهية الدقة سماها جسيمات تسير بسرعة هائلة وتنعكس على ما يصادفها من أجسام أو تمر عبر الأوساط الشفافة. لكن جاء بعده علماء أثبتوا رياضيا أن للضوء خاصية مزدوجة ومن ثم استقر الرأي على أن الضوء موجات وجسيمات، وأنه يندرج ضمن إطار الموجات الكهرمغناطيسية التي تشمل الضوء المنظور وغير المنظور وموجات الراديو وأشعة اكس وأشعة جاما كما يوضحها شكل (3).



مقدراً بوحدة

الطول الموجي: الميكروميتر

شكل (3) يوضح مدرج الموجات الكهرمغناطيسية ومنها الضوء المنظور «الرسم تقريبي»

انبعاث الضوء أو الموجات الكهرمغناطيسية

ينبع الضوء أصلاً من المصدر الذي يشعه مثل النار أو الشمس أو المصباح الكهربي، وكي ندرك كيفية انبعاث الضوء أو الموجات الكهرمغناطيسية الأخرى فإن هذا يتطلب منا فهم الوحدة البنائية للمادة وهي الذرة، وإلقاء نظرة على مكونات هذا الكائن الدقيق ومعرفة تركيبه ووحداته الصغرى والتي لا يتجاوز وزن إحداها وأصغرها وأهمها واحد على عشرة أمامها سبعة وعشرون صفراً من الجرام، إنه الإلكترون، سر الأسرار ومعجزة الفيزياء والكيمياء، ولولاه ما قامت على الأرض حضارة ولا علم يذكر، ولا كان هناك سوى ظلام العقول وظلام الدنيا.

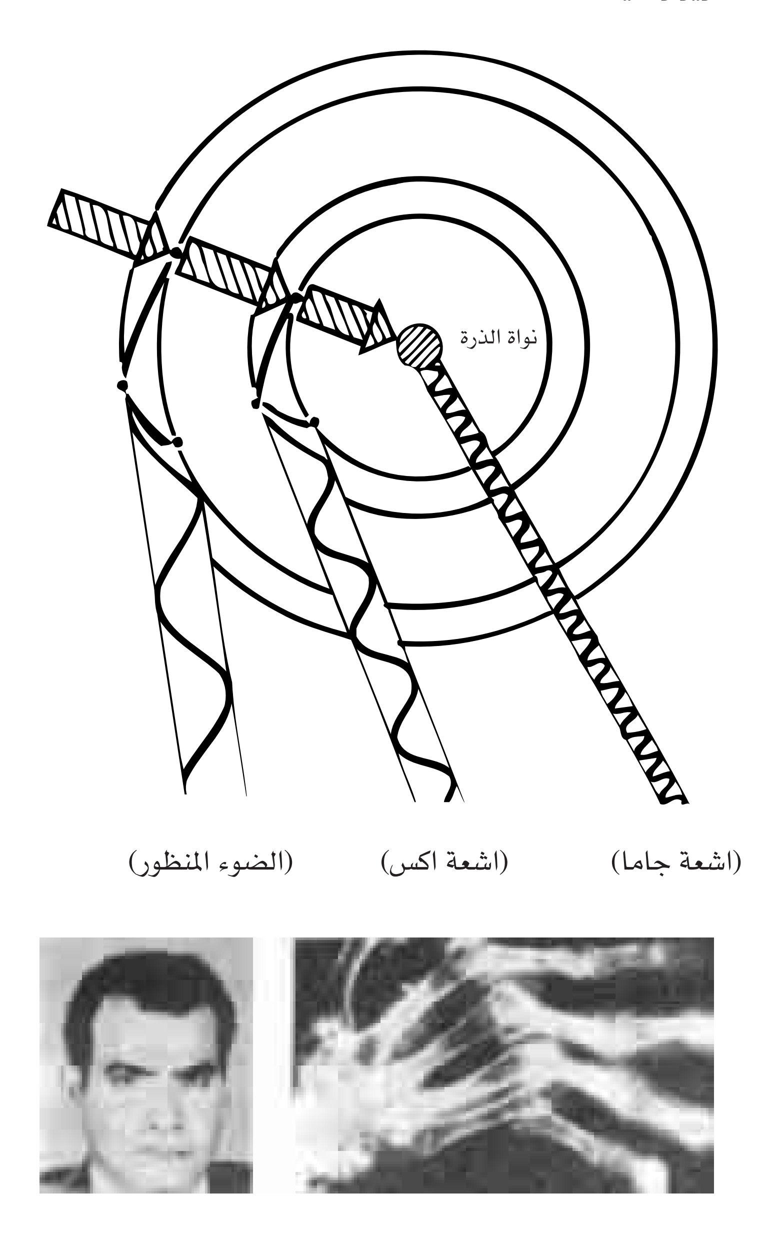
فالذرة كما نعلم تتكون من نواة مركزية كأنها عاصمة الدولة، فيها تحتشد جسيمات موجبة تدعى «البروتونات» عددها متساو مع عدد الإلكترونات، وكل إلكترون لا يهدأ في مكان ولا يستقر له حال بل يدور ويدور حول النواة بمعدل 7000 مليون دورة في الثانية الواحدة في فراغ من فراغ ولولا هذا الدوران، لسقطت الإلكترونات إلى نواة الذرة وتعادلت الشحنات وانتفى كل الكون بكياناته وجباله وسهوله وآدمية وحيواناته ولأمكن وضع سكان العالم في فنجان قهوة، فنحن في الأصل من ذرات والمبنى من ذرات مبنى من فراغ سحيق، وسواء شكلت الذرات حبة رمل ملقاة في غياهب الصحراء أو قطعة لحم أو جسم بعوضة أو ناموسة أو قطعة حديد أو ذهب أو هباب فحم أو ماسة تاج الهند فإنها كلها ذرات خلقت من اللبنات الثلاث فقط ويأتي تنوع المخلوقات من الخلاف في عدد اللبنات فذرة الكلور أو الذهب أو الحديد، الأساس فيها واحد والخلاف فيما بينها في عدد أحجار البناء الذرية وترتيب هذه اللبنات أو الأحجار في هيكل الذرة، بما ينعكس على خصائصها الكيمائية والفيزيائية. وإلى الإلكترونات الدائرة حول نواة الذرة في أفلاك ومدارات وتحت مستويات يعزى أمر انبعاث موجات الضوء وباقي الموجات الكهرمغناطيسية الأخرى.. كيف؟..

يرد على التساؤل العالم الألماني بلانك استناداً إلى حقائق ومعادلات رياضية عويصة أوردها عالم آخر يدعى شروونجر ذكر فيها بأن ليس لأي إلكترون في أي ذرة تحديد مداره حول النواة إنما يتواجد رغماً عنه في مستوى طاقة محدد ولا يبعث أي نوع من الإشعاعات طالما بقى في مكانه

المقرر، لكن إذا أثيرت الذرات انبعثت الموجات، ولنفرض أن طاقة حرارية أعطيت لمادة عن طريق التسخين، فإن الذرات تتذبذب أسرع وأسرع وتتحرك الإلكترونات بسرعة وتكتسب الطاقة. وباستمرار التسخين يصبح لدى الإلكترونات القدرة على الانتقال من مدارها المستقر إلى مدارات أبعد عن نواة الذرة ومتى تصلها لا تستقر بها، فهناك الذي سبق إليها واستقر فيها منذ الأزل، فتحاول العودة إلى مداراتها الأصلية ولا تجد مفراً من التخلص من فائض الطاقة لديها على هيئة موجات كهرمغناطيسية متنوعة بما فيها الضوء المنظور، ويرسل الإشعاع على هيئة كمية وكل كم من الطاقة يعادل مجموعة من الموجات. وبمعنى آخر فإن كل وثبة يقوم بها إلكترون في حالة مصباح كهربي متوهج تقفز الإلكترونات بمعدل حوالي 500 مليون مرة في الثانية باعثة إلى الفضاء أو الوسط الموجود فيه المصباح الإشعاعات الكهرمغناطيسية كما في شكل (4). وتقسم الموجات الكهرمغناطيسية حسب ذبذبتها كما في شكل (3) ولكل موجة ضوئية تردد يتناسب عكسياً مع طولها، فكلما قل طول الموجة زاد التردد وبالعكس يقل التردد كلما زاد طول الموجة. وتردد الموجة هو عدد الذبذبات في الثانية الواحدة أو هو عدد الموجات التي تمر في الثانية الواحدة أمام نقطة ثابتة. ويقدر طول الموجة بوحدات مختلفة منها وحدة الانجستروم وطولها 1/10,000,000 من الملليمتر أو وحدة المبلي ميكرون وتساوى واحدا على مليون من المتر أو وحدة الميكرون وطولها جزء من ألف جزء من الملليمتر. والملاحظ أن الأشعة المنظورة (الضوء) لا تمثل سوى جزء صغير من سلسلة الموجات الكهرمغناطيسية فعين الإنسان السليم لا تدرك الموجات التي يقل طولها عن 0,39 ميكرون وهي الحدود التقريبية الفاصلة بين الأشعة البنفسجية المنظورة وفوق البنفسجية غير المنظورة، كما لا تتأثر العين بالموجات الكهرمغناطيسية التي يزيد طولها عن 0,8 ميكرون وهي أيضا الحدود التقريبية الفاصلة بين الأشعة الحمراء المنظورة والأشعة تحت الحمراء غير المنظورة وإن كانت أنواع مختلفة من الأفلام تحس وتسجل هذه الإشعاعات سيان منها المنظور أو غير المنظور.

الخصائص الطبيعية للضوء المنظور

باختصار يمكن إجمال أهم خصائص الضوء المنظور-فرشاة التصوير



شكل (4) - انطلاق الأنواع المختلفة من الموجات الكهرمغناطسية نتيجة انتقال الالكترونات عبر المستويات

الضوئي-على النحو الآتي:
أ- إنه يسير في خطوط مستقيمة.
ب- ويحيد عن مساره المستقيم حول الحواف الحادة.
جـ- وينكسر عند مروره في أوساط مختلفة مثل الهواء والزجاج.
د- وينعكس على السطوح اللامعة ويرتد على أعقابه.
هـ- وقد ينعكس كليا بعد الانكسار أو يأخذ مسارا غي مستقيم.
و- ويمكن تهذيب الموجات وتوحيد اتجاهها بواسطة مرشحات الاستقطاب.
ز- تتناسب شدة الاستضاءة عكسيا مع مربع المسافة بين مصدر الضوء والسطح.
ح- وبقطعة زجاج ملونة ينهار تكوين الضوء الأبيض، فهي تحجب منه إحدى أو كل أو بعض أطيافه. فإذا نظرنا إلى الشارع من خلال قطعة زجاج لونها أزرق بدا المنظر وكأن المنازل والناس والشجر صبغت باللون الأزرق. وما حدث أن القطعة الزجاجية الملونة سمحت بمرور الأشعة التي من لونها ومنعت مرور الموجات الضوئية الخضراء والحمراء أو بمعنى آخر عدلت الأطياف وصار من اليسير العبث بالضوء وكأن المرشح الضوئي بصفارة أو حارس بوابة ضوئية يسمح بالدخول لمن شاء ويمنع من يريد.
وذلك على النحو الذي نورده في الجدول التالي:

لون المرشح لون قطعة الزجاج	الطيف النافذ	أطياف لا تنفذ
أحمر	أحمر	الأخضر - الأزرق
أخضر	أخضر	الأحمر - الأزرق
أزرق	أزرق	الأخضر - الأحمر
اصفر	الاحمر + الاخضر (اصفر)	الأزرق
قرمزي	الاحمر + الازرق (قرمزي)	الأخضر - الأحمر

ط- وللضوء درجة حرارة يطلق عليها درجة حرارة اللون وهي طريقة علمية عملية توصف كمية الأطياف المختلفة في ضياء مصادر الإضاءة المتنوعة،

وقد تفرغ لهذه الدراسة منذ سنوات خلت عالم الفيزياء اللورد كيلفن الذي أجرى بحوثاً جادة وتجارب علمية شاقة وعديدة على الأطياف الضوئية الصادرة من جسم أسود مثالي تم تسخينه إلى درجة حرارة عالية فوجد أن هناك علاقة بين درجة الحرارة المطلقة للجسم الساخن ولون الأشعة الصادرة عنه (درجة الحرارة المطلقة = درجة الحرارة المئوية + 273).

مثلا قطعة الحديد البارد لونها أسود، وعند رفع درجة حرارتها تأخذ في التوهج بلون أحمر قاتم ا وكلما سخنت اكثر يتحول لونها تباعا إلى البرتقالي فالأصفر الناصع ثم الأبيض الضارب إلى الزرقة، ومن ثم يتحدد لون أشعة أي مصدر ضوئي بناء على درجة حرارة الجسم الأسود الساخن عندما يتشابهان لونيا.

وتكريما لأعمال اللورد كيلفن الرائعة أطلق اسمه على درجة الحرارة المطلقة ووحداتها تخليدا لذكراه وإليها قيست كل المصادر الضوئية على النحو الذي يورده هذا الجدول المبسط.

مسلسل	مصدر الضوء	درجة حرارة لون الأشعة " كيلفن " درجة
1	ضوء شمعة	1900
2	لمبة الضوء الكهربى	2670
3	مصباح تدفق ضوئى (ذو زجاج شفاف)	3400
4	مصباح تدفق ضوئى (ذو زجاج ازرق فاتح)	5000

ولو دققنا النظر في الجدول وبإمعان اكثر سوف نلحظ أنه بمجرد طلاء زجاج لمبات التدفق الضوئي (فوت فلود) باللون الأزرق الفاتح ترتفع درجة حرارة اللون من 3400 كيلفن إلى 5000 كيلفن وتتغير كل الخصائص الطيفية للأشعة وكأن الصبغة قامت بنفس دور المرشح الضوئي.

ونستنتج عل الفور أن درجة حرارة لون الأشعة شيء تقديري أو تعبير مجازى فقط لا يعنى أبدا درجة الحرارة الفعلية للمصدر الضوئي، فليس

من المعقول أن درجة حرارة الشمعة ألف وتسعمائة درجة مئوية أي أعلى من درجة انصهار الحديد ولا درجة حرارة المصباح المنزلي 2670 درجة مئوية أو كيلفن فهذه درجة يصعب الوصول إليها في الواقع.

هنا قد يسأل أحد القراء وما فائدة درجة حرارة لون الأشعة ونحن نلتقط صورا ونحصل عل نتائج جيدة؟

والإجابة ببساطة:

لا بد أن تتوافق درجة حرارة لون أشعة المصدر الضوئي مع نوعية الفيلم وبالذات الفيلم الملون السالب أو الملون العكسي، وإلا أصابت الصور مسحة غير مرغوب فيها وهذا ما يقوم به البائع عندما يقدم لك فيلما ملونا يصلح لضوء النهار وضوء الفلاش الإلكتروني، لكن، إن اخطأ أعطاك فيلما ضبطت خصائصه للأضواء الصناعية فحدث عن المسحة الغريبة على الصور ما شئت من حديث فلا علاج لها مهما قالوا لك.

مصادر الإضاءة المستخدمة في التصوير الضوئي

ضوء الشمس

الشمس هي مصدر الضياء الأساسي لكل عمليات التصوير الضوئي، وتبلغ القدرة الإشعاعية الضوئية لكل واحد سنتيمتر مربع من سطح الشمس ما يوازي 50 , 000 شمعة وتشع نفس المساحة ما مقداره 89 , 000 سعر حراري، بما يعادل محرك ميكانيكي قدرته 9 (حصان) ونصيب الكيلومتر المربع على سطح الأرض منه يعادل في المتوسط 3 مليون حصان ميكانيكي.

وضوء الشمس من وجهة نظر التصوير هو أرخص المصادر الضوئية على الإطلاق ولا يكلف المصورين شيئا سوى ضبط عدساتهم واختيار زوايا التصوير المناسبة وتلافي العيوب التي تنجم عن ثبات موقع الشمس.

والشمس هي المصدر الوحيد للإضاءة نهارا في التصوير الخارجي حتى يختفي قرصها خلف السحب أو بعد خط الأفق، وتختلف كمية الضوء التي تصل للأرض حسب فصول السنة ومن شهر لآخر بل من ساعة إلى ساعة في اليوم الواحد، فارتفاع الشمس ووضعها في كبد السماء يتغير باستمرار، ويتغير تبعا له لون أشعة ضوء النهار والكل يتأثر بموقع البلاد الجغرافي وارتفاع الأرض عن سطح البحر كما يتغير لون الأشعة بين الشروق

والغروب. وحين نقول إن لون الأشعة قد تغير، فإن هذا يعني أن لونا من أبوان الأشعة البيضاء كاللون الأحمر قد زادت نسبته عن باقي الألوان.... بمعنى أن ما يصل للأرض منه أكثر من الأطياف الأخرى.

وتميل أشعة النهار إلى الاحمرار مع الاصفرار أثناء فترة الشروق ثم يختفي الاحمرار تدريجيا مع تقدم الوقت ومرور ساعات النهار وعند الظهيرة تصبح الأشعة بيضاء أو بيضاء ضاربة إلى الصفرة، وقبل الغروب يتغير لون الأشعة إلى الاحمرار، ويعزى الاحمرار إلى نقص نسبة الأشعة الزرقاء، ففي أثناء الشروق أو الغروب تتخلل الأشعة طبقة من الغلاف الجوى أكبر من الطبقة التي تتخللها الأشعة ساعة الظهيرة يصل سمكها إلى 20 كيلومترا معلق بها ذرات من أتربة وبخار الماء تشتت جانبا كبيرا من الأشعة الزرقاء، وكلما طال المسار زاد تشتت الأشعة الزرقاء. لذا تزيد نسبة الموجات الحمراء والصفراء ساعتي الشروق والغروب، ويترتب على تغير لون أشعة الشمس في هذه الساعات، ألا تبدو الأجسام المصورة بالألوان بذات ألوانها الحقيقية بل تكسوها مسحة برتقالية، لذلك ينصح هواة التصوير بعدم التقاط صور ملونة إلا بعد الشروق أو قبل الغروب بساعتين اللهم إلا إذا ودوا تشكيلا جماليا بذاته.

ضوء السماء وضوء النجوم:

وبعد النهار يأتي الليل، ويظن الناس أن التصوير فقد قدرته على تسجيل الصور، والحقيقة انه لا ظلام مطلق، ففي السماء باعثات للإضاءة ومصادر للأشعة لا يوليها الهواة اهتماما يذكر، لكن علماء التصوير وجدوا انه لا مفر من اعتبارها مصادر متاحة رغم ما يعتريها من تشتت بفعل الغلاف الجوي بما فيه من بخار ماء وأتربة عالقة، وعليهم أن يتأقلموا ويعدلوا وينمقوا ويحسنوا معداتهم وآلات تصويرهم لتقدر على تسجيل كل شاردة وواردة.

من هذه الباعثات نجد:

- القمر عندما يكون بدرا يشع على الأرض من ضوء الشمس بالانعكاس بما يعادل 1/500,000 من قدر ضوء الشمس بدرجة حرارة اللون ذاتها.
- في الليالي غير القمرية تبث النجوم قدرا واهيا جدا من الإضاءة لا

يتعدى جزءا من عشرة مليون جزء من ضوء الشمس.

- باطن الأرض يشع باستمرار كميات هائلة من موجات الأشعة تحت الحمراء ذات الطبيعة الحرارية.

من هنا كان لا مفر عن تكتيك جديد وفكر متكامل يعالج المشكلة من زوايا عدة، فكان:

أ- الارتقاء بأنواع العدسات وبلوغ الحد الأقصى لاستقبالها لأشعة الضوء.

ب- الارتقاء قدر الإمكان بحساسية الأفلام.

جـ- تكثيف الإضاءة وفق مبدأ أزلي بأن الضوء أو الفوتونات الضوئية قادرة على طرد إلكترونات من سطح بعض المعادن والمواد وبذا تتحول الإضاءة الواهية إلى عدد مناظر من الإلكترونات أو تيار كهربي يعاد رفع شدته عدة عشرات الآلاف من المرات ثم مرة أخرى يسقط على مواد فسفورية كشاشة التليفزيون معطيا صورة منظورة. وقد كان. فظهرت أجهزة تكثيف الإضاءة PHOTOINTENSIFIERS. التي تقسم إلى عديد من الأنواع، منها ما هو بسيط لا يكثف أكثر من عشرة آلاف مرة، ومنها ما يرفع كثافة الإضاءة مائة ألف مرة، ومنها ما يسميه علماء التصوير Electrophonograph يعطى صورة غاية في الوضوح ذات قوة تحديد عالية.

ولن نفيض في شرح هذه المعدات فالتقدم فيها لا يقف عند حد وتحسين خصائصها تأتى به الأنباء كل يوم.

وقد تكون النهاية «صورة لك» حتى وأنت في الظلام التام. وسوف نرى من يبحث عنها ويسعى إليها سعيا حثيثا دون ملل أو كلل.

ونترك الظلام ونعود إلى النور ونلقي النظر على مصادر الضوء الصناعي ونجد تنوعاً هائلاً يضم اللمبات الكهربية بأنواعها المتعددة، وأضواء الومض الإلكترونية (الفلاشات) ومصابيح الفلورسنت ومصابيح التدفق الكهربي... والقوس الكهربي، وكلها تثرى عمليات التصوير الضوئي والسينمائي والتليفزيوني وتبث بأضوائها روحا درامية على الأعمال الفنية.

مصادر الضوء، والموجات غير المنظورة

1 - الأشعة تحت الحمراء [2]

يعود فضل اكتشافها للعالم الفيزيائي السيروليم هيرشل عندما قام

بقياس درجة حرارة مناطق الأطياف السبعة التي اكتشفها نيوتن وحاول قياس درجات الحرارة على أطراف الأطياف ولكنه عند نهاية المناطق اللونية، فوجئ بأن مقياس الحرارة قد سجل ارتفاعا في منطقة أسفل الطيف الأحمر وكرر القياس مئات المرات وحصل على النتائج نفسها وتأكد من وجود أشعة لا تراها العين وأطلق عليها الاسم الشائع الآن.

والأشعة تحت الحمراء يتراوح طول موجاتها من حوالي 1 مليمتر الى0,8 ميكرون، (شكل 3) أي إنها موجات راديو ذات ضوء مرئي، تنطلق بسرعة الضوء المنظور، وفي خطوط مستقيمة وتخضع لذات قوانين الانعكاس والانكسار والتداخل.

والأشعة تحت الحمراء لا توجد في طيف الضوء الأبيض للشمس فحسب، لكنها تنبعث أيضا من مصادر عديدة مثل المصباح الكهربي وضوء الشموع والشرارات الكهربية، ومصابيح الغاز، كما تنبعث من الأجسام الساخنة كالمواقد وأجهزة التدفئة ومحركات السيارات والمركبات.

وتستخدم الأشعة تحت الحمراء في التصوير للحصول عل صور الأغراض تحت جنح الظلام أو تحت ظروف جوية سيئة لما لها من قدرة عل اختراق الضباب والسحب والأتربة العالقة في، AEROSOLS ولكي تسجل صورها يتبع إحدى طريقتين:

أولاهما : التصوير على أفلام الأشعة تحت الحمراء سواء أكانت أفلاما غير ملونة أو ملونة وبذلك نسجل صورا للجسم أو المنظر بالشكل الذي كان يمكن رؤيته لو كانت عيوننا حساسة لتلك الأشعة، فمثلا ورق الشجر يبدو أحمر في صورها الملونة ومياه البحر تبدو خضراء لدرجة أطلق على صورها أنها صور مضللة FALSE COLOR.

الطريقة الثانية: تحويل الأشعة المنعكسة على الغرض إلى صورة مرئية على شاشة متوهجة باستخدام دوائر إلكترونية معقدة... INFRARED IMAGE CONVERTER مثل أجهزة الرؤية الليلية.

إن نجاح صورها يتوقف على طول موجة الأشعة تحت الحمراء ومدى ملاءمتها وتوافقها مع خاصة الفيلم المستخدم لتسجيل الصورة، ومدى انفعال الجسم بالأشعة (هل يمتصها-هل يعكسها كلها-هل يمتص موجات ذات طول محدد ويعكس الباقي) وعلى نوعية المرشحات الضوئية المستخدمة

أثناء التصوير وأثرها على الطبقة الحساسة.

2- الأشعة فوق البنفسجية:

لم تمض سنة على اكتشاف هيرشل للأشعة تحت الحمراء، حتى عثر العالم الألماني يوهان ويلهم على موجات كهرمغناطيسية جديدة فيما وراء النهاية الأخرى للأطياف اللونية على هيئة أشعة لا تراها العين، لكنها تؤثر في التفاعلات الكيميائية، فأطلق عليها اسم «الطيف الكيميائي» CHEMICAL SPECTRUM والواقع أن يوهان ولهلم عثر عليها مصادفة أثناء دراسته لأثر أطياف الضوء السبعة على كلوريد الفضة، ثم أسماها العلماء فيما وراء الطيف البنفسجي وعدل الاسم فيما بعد إلى الأشعة فوق البنفسجية.

وتشغل الأشعة على مدرج الموجات الكهرمغناطيسية الأطوال الموجبة من 0,4 ميكرون إلى 0,1 ميكرون شكل (3)، وتقسم إلى ثلاثة أقسام: الأشعة فوق البنفسجية القريبة ويتراوح طول موجاتها من 0,4 إلى 0,3 ميكرون، والمتوسطة وطولها الموجي بين 0,3 إلى 0,28 ميكرون، والقصيرة من 0,28 الى0,1 ميكرون.

وتبعث الشمس الأشعة فوق البنفسجية بنسبة 5٪ إلى مجموع الطاقة الإشعاعية (لكنها موجات ضعيفة تشتتها جزئيات الهواء والمواد العالقة في الجو والى هذا التشتت يعود سبب زرقة السماء عندما يكون الجو صحوا والسماء صافية) ولا تستخدم في التصوير، ولهذا تولد من مصادر خاصة مثل لمبات بخار الزئبق، ولمبات التفريغ الكهربي والقوس الكهربي من أقطاب معادن مثل النحاس والألومنيوم والحديد.

ونظرا لقصر طول الموجات وترددها العالي فلها القدرة على التغلغل داخل التركيب الجزئي للمواد الكيماوية مثيرة للإلكترونات التي تنتقل من مداراتها المستقرة مقصده نوعين من التوهج: توهج وقتي يزول بزوال الأشعة فوق البنفسجية FLUORESCENCE وتوهج مستمر لفترة من الزمن قد تطول أو تقصر فيما بين عدة ثوان إلى عدة ساعات ويسمى عندئذ بالتألق الفسفوري PHOSPHORSCENCE ويتوقف لون وطبيعة التألق حسب نوعية الفوتونات أو الكم الطاقي QUANTUM الذي تبثه المادة، ولهذا كله تستخدم الأشعة فوق البنفسجية في تصوير المواد كالأوراق والعينات، وفحص آثار

الجرائم، كما سيأتي في القسم الثاني من الكتاب.

3- أشعة أكس

في عام 1895 اكتشف اسحق رونتجن هذه الأشعة وأطلق عليها اسم أشعة اكس (تعني المجهولة) وكرمه العلماء بإطلاق اسمه عليها (أشعة رونتجن) ونال باكتشافه جائزة نوبل عام 1901 وتوفي الرجل في عام 1923 مخلفا فتحا جديدا في سدود المجهول وانطلاقة نحو المزيد من التقدم.

وأشعة اكس لا تختلف عن الضوء المنظور من حيث الطبيعة الكهرمغناطيسية وإن كانت موجاتها أشد قصرا، فيتراوح طولها الفوسفور من 1/1000 الموجي 1/100,000 أي جزء من مائة الموجي جزء من ألف من طول موجات الضوء العادي وتقع على مدرج الموجات بعد الأشعة فوق البنفسجية شكل (3)، ونظرا لقصر موجاتها فلها قوة اختراق عالية لجميع الأجسام. وتعتبر أشعة اكس عماد تكوين علم التصوير الراديوجرافي حيث تؤثر الأشعة في الأفلام الحساسة شأنها شأن الأشعة المنظورة تماما، وإن اختلفت عنها في طبيعة موجاتها، فيتعذر خضوعها لقوانين الانعكاس والانكسار والتداخل ومن ثم يتعذر بواردة أشعة اكس. لذلك تتبع طرق تصوير التلامس في استخدامها بوضع سطح الفيلم الحساس وإسقاط الأشعة، لتكون صوراً ظلية تختلف كثافة أجزائها وفقا لكثافة الجسم وقدرة الأشعة على النفاذ.

ويختلف تباين صور أشعة اكس المنظورة على الشاشة حسب تركيب الجسم فاللحم الكاسي لعظام اليد يبدو شاحبا والعظام تبدو بلون أسود وباقي مساحة الشاشة تعطي توهجا مضيئا بلون ضارب إلى الاخضرار. أما إذا أريد الحصول على صور فوتوغرافية فالأمر لا يعدو إلا استبدال الشاشة الفلورسية بقطعة من الأفلام توضع في أوعية واقية من الضوء المنظور.

وتختلف قوة الاختراق على حسب طبيعة المادة وتركيبها الكيميائي وكثافتها النوعية وقوة المصدر المشع وطول الموجة، ويمكن للأشعة اختراق جميع المعادن بدرجات متفاوتة ما عدا معدن الرصاص، ولذا تستخدم شرائح منه في إعداد الدروع الواقية للعاملين بأشعة اكس في مجالات

تطبيقاتها المصورة.

4- أشعة جاما

كان لاكتشاف أشعة اكس صدى في صحافة تلك الأيام يشبه الضجيج الإعلامي الذي أثاره هبوط أول إنسان على القمر أو عودة مكوك الفضاء من رحلته الأولى سالما. ففي السنة الأولى التي تلت الاكتشاف كتب الكتاب العلمي النزعة قرابة ألف مقال حول الأعجوبة الجديدة وجمع الخيال بالبعض فألصقوا بها صفات لم تعرف عنها، مما حث العالم الفرنسي هنرى بيكريل على إعادة النظر في خصائص أملاح اليورانيوم، ولخطأ ما لا نعرفه ظن بيكريل أن أملاح اليورانيوم تنفعل بضوء الشمس مثلما تنفعل أملاح كلوريد الفضة وتمتص أشعة الشمس وتعيد بثها من جديد، فقام بوضع بعض ركائز (خام) اليورانيوم في الشمس ثم لفه بورق أسود ووضع اللفافة فوق لوح تصوير حساس وعند تظهير اللوح وجد صورة لليورانيوم ظاهرة، وأخذ يكرر التجربة، لكن الغيوم حجبت الشمس فوضع ملح اليورانيوم على مقربة من لوح تصوير خام وأغلق المعمل ومضى، وبعد عدة أيام أظهر اللوح الحساس لسبب غير مفهوم فحصل على صورة ملامسة لملح اليورانيوم. وهكذا كان لهذا الخطأ غير المقصود أو الصدفة إثبات ذاتية إشعاع اليورانيوم سواء تعرض للشمس أم لم يتعرض. وبذا أصبحت الصدفة فتحا لاكتشاف عالم آخر من الإشعاعات ذات الشأن العظيم في دنيا التصوير.

لكن، من أين تأتى هذه الإشعاعات الذاتية؟

سؤال حائر ظل يتردد على ألسنة العلماء باحثا عن جواب حتى أفاء الله على بعضهم وأثبتوا أن ذرات المواد المشعة تبعث ثلاثة أنواع من الإشعاعات هي جسيمات ألفا، وجسيمات بيتا، وأشعة كهرمغناطيسية اختاروا لها اسم أشعة جاما، وهي أشعة ذات طول موجي قصير للغاية، وتنطلق في مسارها بنفس سرعة الضوء، ولها قوة اختراق تفوق أشعة اكس مئات المرات وبهذا لا تختلف عن أشعة اكس إلا في مصادر توليدها وفي أطوال موجاتها. ويعتبر الكوبالت 60 المشع من أشهر المصادر المتداولة أو إنتاج أشعة جاما، ويمكن الحصول عليه على شكل قرص موضوع داخل وعاء من الرصاص ولا يفتح إلا عند إجراء التصوير، ويقي الوعاء المصور من أشعة المصدر

الدائمة التدفق. وتتفوق قدرة هذا القرص الصغير في إعطاء تعريض راديوجرافي على قدرة مصدر لأشعة اكسر قوته 300,000 فولت، فبينما تقف أشعة اكس عاجزة عن النفاذ أمام شريحة من الصلب سمكها حوالي عشرة سنتيمترات تخترقها أشعة جاما وكأنك تغرس إبرة أو قطعة زبد.

ويدفعنا الحديث عن أشعة جاما إلى قول موجز حول النيترونات. تلك الوحدات البنائية في الذرات ذات كتلة، وليست ذات شحنة، ولا تندرج تحت لواء الموجات الكهرمغناطيسية-محور حديثنا-إلا أنها تستخدم كثيرا في التصوير الصناعي لتحقيق قدرة اختراق تعجز عنها أشعتا اكس وجاما. ويلزم للحصول على النيترونات تفتيت نوى الذرات داخل مفاعل نووي ثم تعجيل سرعة وكم الحركة بالمعجلات، أو الحصول عليها من مصدر مشع طبيعي. وتتصف النيترونات بقوة نفاذ هائلة فلا يقف في طريقها حائل حتى لو كان حائط صلب سمكه متر لأزالها. في عالمنا وفي عالم التصوير تطبيقات رائعة.

مراجع عامة بالباب الثاني

1- دكتور إسماعيل بسيوني هزاع - قصة الذرة - المكتبة الثقافية - هزاع 1960 القاهرة.

2- دكتور جمال الدين نوح - من الذرة إلى الطاقة - المكتبة الثقافية 1960 القاهرة.

3- دكتور عزيز اسكندر - الضوء (مذكرات) كلية الهندسة - جامعة الإسكندرية (1965).

4- دكتور مختار القاضي - اثر المدينة الإسلامية في الحضارة الغربية - المجلس الأعلى للشؤون الإسلامية - القاهرة 1976.

5- دكتور محمد نبهان سويلم - التصوير.. العلم والتطبيق - دار النشر والمطبوعات الكويتية - الكويت 1983 - التصوير الإعلامي: مذكرات مطبوعة - كلية الإعلام - 1978 / 1979 جامعة القاهرة.

3 العدسات عيون من زجاج

يعتمد أداء آلة التصوير على وجود عدسة تكون صورة ضوئية حقيقية مقلوبة للمنظر أو المشهد، تسقطه على فيلم حساس موضوع على مستوى قريب من مستوى بؤرة العدسة التي قد تصنع من قطعة زجاجية واحدة، كما في آلات التصوير البسيطة، وأحيانا يصل عدد القطع إلى ثمان أو عشر كما في عدسات آلات التصوير الراقية.

وتتوقف جودة الصورة النهائية على جودة العدسة، ومدى الجهد المبذول في صناعتها وصقلها وتلافي عيوب الصناعة ولهذا قد يتجاوز سعرها أكثر من 60 ٪ من ثمن آلة التصوير.

والعدسة جسم من الزجاج أو البلاستيك الشفاف يحدد معالمه وشكله الخارجي سطحان كرويان أو سطح كروي وآخر مستو. ومن أشكال السطحين تأتى جملة أنواع من العدسات تنقسم إلى قسمين:

القسم الأول: العدسات المحدبة أو ما يسمى بالعدسات الموجبة مثل:

عدسة محدبة الوجهين.

عدسة محدبة من أحد الأوجه والأخر مسطح

مستو.

عدسة محدبة هلالية الشكل (سطح مقعر وآخر محدب)

والقسم الثاني هو العدسات المقعرة أو المفرقة ويطلق عليها العدسات السالبة:

عدسة مقعرة الوجهين.

عدسة مقعرة من وجه واحد.

ومن إجراء التوافق بين أنواع العدسات المختلفة يتم تجميع عدسة آلة التصوير، لتعطي في النهاية عدسة مجمعة موجبة خالية من عيوب العدسات المفردة التي تؤثر على كفاءة عملية التصوير ولا تحقق خصائص بصرية جيدة ولا يمكنها ترجمة النقطة الضوئية في المشهد إلى نقطة على الفيلم أو نقل الخط المستقيم في المشهد خطاً مستقيماً على الفيلم.

هل معنى أن الصور المسجلة بآلة تصوير ذات ثقب Pin Hole Camera أفضل وأحسن من الصور التي تسجلها آلة تصوير ذات عدسة من قطعة زجاجية واحدة؟ الإجابة دون تردد.. نعم بل هي أحيانا أفضل من صور عديد من آلات التصوير التي نقرأ عنها ونسمع رغم وجود أكثر من قطعة زجاجية.

لماذا؟ لأن الأشعة المنعكسة من المشهد تنطلق بسرعة ثابتة إلى سطح الفيلم دون المرور عبر مواد مختلفة الكثافة وبالتالي لا يحدث للأشعة انتشار أو انكسار أو تشتت Dispersion يحلل الضوء إلى عناصره وأطيافه فيما يعرف باسم الزيغ اللوني ويسبب تشوه الصورة مما يدفع المصمم إلى معالجته، فإذا به يفاجأ بأنه أمام جملة مشاكل أخرى، مثله مثل لاعب الشطرنج.. كلاهما يعرف طريقه جيداً، فالأول يعرف طريقه لحبس الضوء وإجباره على تكوين صورة، والثاني يعرف طريقه لكسب جولة الشطرنج.

لكن القرار الواحد أثناء مسار اللعبة أو تصميم العدسة له عدد لا نهائي من الاحتمالات. وبرغم الإجابة بكلمة نعم، وعرض مميزات الثقب الضيق ومثالب العدسات الزجاجية إلا أن الوقت لم يعد هو الوقت فالتقدم العلمي والاجتماعي وسرعة نبض الحياة لا تسمح لفرد كي يحصل على صورة الجلوس ثابتاً متجمداً ساعات طويلة أو حتى دقائق معدودة تحت وهج الإضاءة، ولا مناص من إحلال العدسات برغم مشاكلها محل الثقب، لهذا

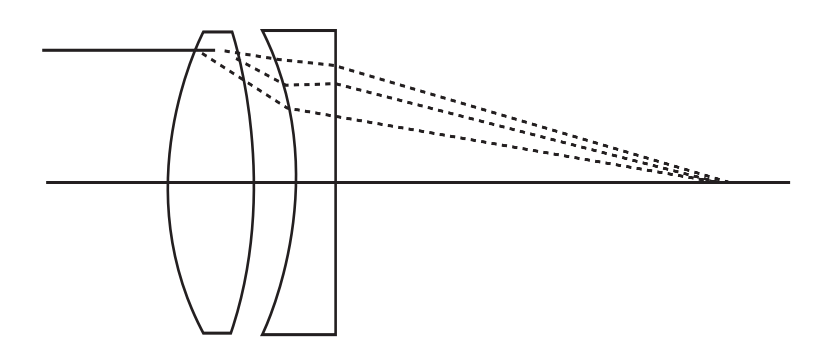
استخدم جوزيف تيسفور نيس عدسة هلالية[1] Meiscus بديلا عن الثقب في تسجيل إحدى صوره عام 1822 مما جعل الصورة أكثر وضوحا وتستغرق زمناً أقل، إلا أنه بحث عن عدسة أفضل من العدسة المستخدمة لما تعانيه من عيوب الزيغ اللوني فاستخدم عدسة ابتكرها صانع النظارات الطبية جون دولند فيما عرفت بعد باسم العدسة اكروماتيك (أي عدسة لالونية)، كما أضاف جوزيف جاكسون ليستر، وجوفاني اميستى عدسات لالونية للميكروسكوب الضوئي مما أمكن معه رؤية البكتريا لأول مرة في التاريخ.

ويعزى سبب الزيغ اللوني إلى اختلال سرعة الضوء في زجاج العدسة كما أسلفنا وهو السبب في تكوين الأطياف الملونة، نظرا لاختلاف سرعة الموجات الضوئية الأقصر عن سرعة الموجات الضوئية إلا طول-داخل زجاج العدسة-وعندما تخرج الأطياف من العدسة مرة أخرى فإنها تنحني بشدة في الوسط الجديد«الهواء» إما في اتجاه الخط العمودي على السطح الفاصل بين الوسطين أو بعيداً عنه، ويتوقف هذا على ما إذا كانت سرعة الضوء في الوسط الثاني «الهواء» أكبر أو أصغر من سرعته في الوسط الأول (الزجاج).

ورغم أن نيوتن تفهم تحليل الضوء إلى الأطياف وكرره مئات المرات فلم يكن يجريه عبثاً بل كان يحاول التخلص من الزيغ اللوني في تليسكوب فلكي يقوم على صناعته إلا أنه فشل فشلا ذريعا وسجل ملاحظة غريبة عن العدسات قائلا (الأضواء التي تختلف ألوانها تتغير قابليتها للانكسار) بمعنى أنه لا يمكن عمل أي شيء تجاه هذا العيب.

ثم جاء من بعده من تيقن من أنه كما للأطياف درجات مختلفة من الانكسار فإن الأنواع المختلفة من الزجاج والعدسات لها قوة مختلفة على نشر الضوء، وأمكنهم علاج عيب الزيغ اللوني باستخدام عدسة محدبة تنشر أو تحلل الضوء إلى أدنى حد وعدسة أخرى مقعرة مصنوعة من زجاج يحلل الألوان أو ينشرها إلى أقصى درجة، أو بمعنى أدق الجمع بين عدسة موجبة وعدسة سالبة درجة نشرها للألوان عالية كما في شكل (5)، ولا زالت هذه العدسة الثنائية تنتج لليوم كعدسة منخفضة السعر تستخدم في آلات التصوير البسيطة، وعادة يكون بعدها البؤري طويلا نوعا فهناك حاجة إلى هذا الطول لأن الأشعة تتجمع بعيدا عن مركز العدسة.. حقيقة أخرى إن تصحيح الزيغ اللوني جاء عن طريق المحاولة والخطأ فلم تكن

الرمز	شعاع الضوء
♦...............	احمر
— ♦ —— ♦ ——	اخضر
♦♦——♦♦——	ازرق



شكل (5)

علاج الزيغ اللوني الناجم عن عدسة موجبة باستخدام عدسة مفرقة

وجدت بعد نظرية علمية تشرح كيفية تصميم عدسة متكاملة تلم كل عناصر الموضوع وتتلافى جملة عيوب العدسات الزجاجية.

وظل الأمر هكذا، حتى جاء مطلع القرن الحالي وأصبح تصميم العدسة مجرد تطبيق لجملة قوانين فيزيائية ورياضية ومن ث طرحت في الأسواق أهم العدسات إلى اليوم، ونذكر منها:-

أ- عدسة سونار (فتحة) 1,5 إنتاج زايس وكانت مفخرة عدسات التصوير لقدرتها على تسجيل الصور تحت ظروف إضاءة واهية (كلما قلت قيمة قوة العدسة (F. NO)[2] القصوى، كلما زادت قدرتها على تجميع الضوء.

ب- عدسة(Coke) الثلاثية من أبسط أنواع عدسات التصوير، ذات قدرة عالية على التخلص من عيوب العدسات السبع.

التركيب الكيميائي لزجاج العدسات وأثره على جودة العدسة

في مسرحية السحاب كتب أرستوفانيس عام 424 قبل الميلاد يصف عدسة عبارة عن كرة زجاجية استخدمها بطل المسرحية في إزالة كتابة حفرت على لوح شمعي، كما تردد في بعض الأساطير استخدام أرشميدس لعدسات ومرايا كبيرة سلطها على أساطيل الأعداء فأحرقتها. ووصفت بعض المراجع اللجوء إلى كرات زجاجية مفرغة ملئت بالماء، كأحواض تربية الأسماك واستخدمت كعدسات لقياس الوقت وعرفها الناس باسم كرات الزمن ويقال إنها صنعت بواسطة إنجليزي يدعى Campbell ولا زالت إحدى الكرات محفوظة لدى متحف العلوم في سوث كينجستون بإنجلترا.

كان ذلك استعراضا أكد لنا معرفة الإنسان للزجاج منذ زمن سحيق يتعدى عام424 ق.م بحوالي 4000 سنة أخرى إبان عهد الأسرة الثامنة عشر في مصر الفرعونية على حد قول الموسوعة البريطانية، مما أعطى للفراعنة فضل معرفة الزجاج والتوصل إلى كشف أسراره.

واليوم تصنع العدسات من خامات يصل تعدادها إلى قرابة ثلاثين مادة إلى جانب الرمل، منها حمض البوريك، ونترات الباريوم، وكربونات الباريوم، وأكسيد الرصاص، ونترات البوتاسيوم، وأكسيد الألومنيوم، وأكسيد الزنك، وثاني أكسيد التيتانيوم، وأكاسيد الزرنيخ، وأكاسيد كثيرة من العناصر النادرة في القشرة الأرضية[3].

وتخلط الأكاسيد جيدا، ورغم نقائها المفرط المشترط مسبقا يعاد امرارها على مغناطيس قوي يجذب شوائب الحديد وأكاسيد، ويجرى تحليل الخليط وضبط الكميات فأي خطأ في نسبة مادة إلى باقي المواد، ولو كان الخطأ طفيفا لا يتعدى واحدا في المليون يُغير من الخصائص البصرية للزجاج ويقضي إلى أخطاء ومشاكل في العدسات.

وقديماً وحتى ثلاثينات القرن الحالي كان يتم صهر مكونات زجاج العدسات في بواتق خزفية نالت هي الأخرى عناية فائقة في انتقاء خاماتها، ومع ذلك شاب زجاج العدسات لون أصفر شاحب بسبب وجود أكسيد الحديديك.

ورغم سعادة ورضا مصوري القوات الجوية الأمريكية أبان الحرب العالمية الثانية بهذا العيب الإنتاجي لأن اللون الأصفر قام بعمل مرشح ضوئي قلل من تأثير المواد العالقة والضباب الجوي، إلا أن سعادتهم شيء والتخلص من أكسيد الحديديك في العدسات الجديدة شيء آخر، لذلك استبدل العلماء ببواتق الخزف بواتق من البلاتين أو الذهب فإذا بأكسيد الحديديك تتقلص نسبته إلى واحد في البليون، كما درس العلماء منظومات الأكاسيد والحالات الجامدة الناجمة عن خلط الخامات التقليدية مع أكاسيد لم تستخدم من قبل من خلال منظور علمي أكاديمي رصين، فإذا بزجاج جديد يبلغ معامل انكساره (2,01) يأتي طوعا لا كرها ودهش صناع العدسات فأقصى أمانيهم لم تتعد الحصول على زجاج معامل انكساره (1,75) بعد أن ضاقت بهم السبل حيال الزجاج ذي معامل الانكسار (1,65).

وطفرة صناعة الزجاج لم تأت عفو الخاطر، ولم تتحقق بين يوم وليلة فمنذ 4000 سنة وصناعة الزجاج فن له أسراره وطقوسه، وصناعة زجاج العدسات غاية المنتهى من الأسرار، إلا أن الأسرار العالية بدأ هدمها يوم أنشأت إنجلترا أول قسم في العالم لدراسة كيمياء الزجاج عام 1915 م ضمن إطار جامعة شيفيلد، ثم حذت ألمانيا وأمريكا وفرنسا حذوها، وبدأت عجلة التطور في الدوران، وظهرت الدوريات العلمية المتخصصة، وعقدت المؤتمرات وتحدث العلماء بلغة واحدة أساسها المعادلة الكيميائية والقانون الضوئي والرياضيات فإذا بعدسات تفوق أحلام أشد الحالمين تأتي بين يدي الناس بسعر زهيد.

وعموما، فسواء صهرت المكونات في بواتق من خزف أو بلاتين أو ذهب فإنها تسخن بما فيها إلى 1400 درجة مئوية، وتبقى على حالها قرابة ست وثلاثين ساعة ضمانا لانتشار المكونات وأحداث التزاوج بين الجزيئات وفرش روابط الرمل بين العديد من الأكاسيد [(س-أ)، أو(Si-O)] وما أن ينصرم نصف اليوم الأخير حتى تخفض درجة الحرارة إلى 1000 درجة مئوية، ويترك المصهور على لهيبه عشرة أيام أخرى، بعدها يعاد خفض درجة الحرارة إلى درجة حرارة الغرفة، وتنزع البواتق، ويعاد تسخين كتلة الزجاج وتحويلها إلى شرائح أو قوالب ترسل إلى صناع العدسات، وهناك يتم قطعها إلى أقراص زجاجية ويجرى صقل وتلميع السطوح بآلات صقل خاصة بالاستعانة ببودرة الماس أو أكسيد الألومنيوم، بعدها يتم تحديد مركز العدسة وضبط التقوس وقطع الأحرف.

ولأن الزجاج ذا معامل الانكسار المرتفع [(4)] يعكس قدرا كبيرا من الضوء الساقط عليه، فقد حاول العلماء إجراء تعتيم صناعي للعدسات على هدى ما لاحظه دنييس تايلور عام 1896 م من أن العدسات ذات السطح الأغبر تنفذ كمية أكبر من الضوء عن العدسات الجديدة، لكنهم فشلوا. ورغم هذا فلا مفر من البحث عن حل، فعدسات التصوير تتركب من جملة قطع زجاجية ويعمل كل سطح كأنه مرآة مما قد يتعدى الفاقد 50٪ من جملة الضوء الساقط إلى جانب أن الانعكاسات تسبب وهجا ضوئيا على العدسة (FLARE) يؤثر على جودة الصور أكثر مما نظن ويكاد تأثيره يقارب الشوشرة على المذياع فلا نسمع من الأغنية المذاعة إلا طرق الآلات الموسيقية الحادة ويضيع صوت المطرب ويتوه في الضجيج.

وأعيدت فكرة طلاء العدسات إلى العلماء ومنذ عام 1936 م قامت عدة محاولات لكنها لم تكن موصولة أو مرضية، حتى أعلن عالم من معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا نجاحه في طلاء العدسات بوضعها في أوعية مفرغة من الهواء وتعريضها لأبخرة فلوريد الكالسيوم.

ومع الحرب العالمية الثانية والتقدم العلمي الذي صاحبها استبدل بفلوريد الكالسيوم ملح فلوريد الماغنسيوم لما له من قوة التصاق عالية ومقاومة للنحر والتآكل وبذا انخفض الانعكاس إلى 1٪ من قدر الضوء الساقط على العدسة بفضل غشاء رقيق لونه أزرق شفاف تراه وأراه يلون عدسات آلات

التصوير ولا نعيره اهتماما يذكر رغم أثره البالغ الأهمية كما هو مبين في الجدول...

معامل انكسار الزجاج	النسبة المئوية للانعكاس الضوئي لزجاج غير مطلي	النسبة المئوية للانعكاس الضوئي لزجاج مطلي
1.5	4	1.4
1.6	5.32	0.74
1.7	6.72	0.31
1.8	8.16	0.10
1.85	8.9	0.02

ولعل من أهم ما حققه طلاء الزجاج تحسين خصائص العدسات المعروفة باسم زوم ZOOM التي يمكن تعديل بعدها البؤري أثناء التصوير للحصول على مشاهد مقربة لأغراض بعيدة، وهي عدسات ظهرت في أوائل الثلاثينات بقدرة تكبير 1 :3 ونقلها الطلاء إلى قدرة 1 :20، وهي ذات العدسات التي تستخدم في الإرسال التليفزيوني للأحداث الرياضية وتنقل عين المشاهد من منظر الكرة وهي تدخل المرمى مكبرا واضحا لا لبس حوله. ثم تنقل عين المتفرج إلى المدرجات أو إلى اللاعبين وهم يهنئون اللاعب الماكر الذي خدع الدفاع وحقق الفوز.

ودخلت عدسات التصوير عصر البلاستيك

في محاولة مبكرة لخفض التكاليف أجرى صناع آلات التصوير تجاربهم في الثلاثينات على عدسات مصنوعة من البلاستيك، ولم يكن ممكنا في ذلك الوقت الوصول إلى الأسطح الملساء المثالية للزجاج حيث كان يتم تشكيل العدسة باستخدام مكابس هيدروليكية داخل قوالب معدنية من نصفين-النصف العلوي يشكل أحد وجهيه العدسة والنصف السفلي يشكل

الوجه الآخر ثم استخدم الصناع التشكيل بالصب Casting إلا أن الطريقة كانت بطيئة ومكلفة للغاية لدرجة أن ثمن العدسة البلاستيك لم يبلغ الحدية الاقتصادية. وفي الخمسينات تمت صناعة عدسات ثلاثية من البلاستيك زودت بها آلات التصوير البسيطة ومع بداية الستينات كان من النادر وجود آلة تصوير أمريكية الصنع لم تزود بعدسة بلاستيك أو على الأقل إحدى القطع المكونة للعدسة أو محدد النظر.

واستخدام البلاستيك في صناعة العدسات لم يكن إنجازا عاديا أو تعوزه البراعة، إذ اقتضى الأمر التغلب على مشاكل عديدة وصعبة.

فمن المعروف أن البلاستيك ذو كثافة أقل من كثافة الزجاج وله معامل انكسار أقل، ويتأثر بأدنى تغير في درجة الحرارة، ففي الجو الحار يصل معامل الانكسار إلى حده الأدنى، ويسبب ترحيل البؤرة إلى خلف البؤرة الافتراضية للعدسة، وفي الجو البارد يزداد معامل الانكسار ويسبب ترحيل البؤرة إلى نقطة تتقدم البؤرة الافتراضية للعدسة مما ينجم عنه عدم وضوح الصورة وعدم دقتها أو حدتها ولكن العلماء تمكنوا من تلافي هذا العيب الخطير على نحو غاية في الذكاء يوم ابتكروا نوعاً من البلاستيك يعادل ترحيل البؤرة للأمام أو للخلف.

المشكلة الثانية كانت من أكثر المشاكل صعوبة إذ كيف يمكن الحصول على عدسة بلاستيك لا تعانى من الإجهادات الداخلية، لأنه إن وجدت اجهادات داخلية، في أي عدسة، سواء كانت عدسة نظارة طبية أو آلة تصوير أو تليسكوب أو عدسات جهاز مساحي فستربك مسارات الأشعة وتخلق مشاكل للمصمم هو في غنى عنها. ولأجل إزالة هذه الاجهادات يم تبريد زجاج العدسات من درجة الحرارة القصوى إلى درجة حرارة الغرفة خلال خمسة وأربعين يوما، كما أسلفنا، وهذا تكنيك غير ممكن مع عدسات البلاستيك التي مادتها الكيميائية حساسة لدرجات الحرارة العالية، لذلك درس العلماء طبيعة الاجهادات، وعثروا على ضالتهم المنشودة، يوم تأكدوا أنها تزول إذا عرضت العدسة إلى فترات متتالية من التسخين والتبريد بشرط أن يتم تشكيل العدسات داخل قوالب من الخزف لا يتعدى التجاوز في أبعادها أبعاد العدسة 1/2500 من الميللمتر في منطقة المركز ولا يتعدى التجاوز 1/250000 من الميللمتر حول محيطها، على أن يكون سطح القالب

أملس لامعاً كالمرآة وان يوصل الحرارة بدرجة جيدة، وحققوا الشروط المطلوبة، وصنعت العدسات البلاستيك بمعدل نصف مليون عدسة للقالب الواحد، كما طليت مثلما تطلى العدسات الزجاجية.

وعدسات البلاستيك تصنع من بوليمرات متعددة مثل:

- البولى ميثيل اكريلات واسمه التجاري اكريليك أو زجاج بريسبكس.
- البولي ستارين.
- البولي ستايرين نايتريل.
- وكلها مواد ذات جزيئات كبيرة فيما يطلق عليه الجزئيات العملاقة، ولها خصائص كيميائية وفيزيائية فريدة.

ودخلت الحاسبات الآلية دنيا العدسات:

تكمن القدرة الحقيقية في استخدام الحاسبات الآلية ليس في برمجة طريقة تصميم العدسة إنما في قدرته على التحليل وتحسين وتعديل التصميم، ويتمثل هذا الهدف في تقليل نسبة أخطاء العدسة إلى الحد الأدنى الذي يمكن قبوله، ولا يمكن الإقلال منه عمليا، لان تصميم العدسات يتطلب حل معادلات لا خطية Non Linear ومعادلات آنية فيها عدد كبير من الحدود المجهولة، وما يقوم به الحاسب الآلي هو إجراء سلسلة من التقريبات الدقيقة التي تصل بتصميم العدسة إلى أقرب ما يمكن للعدسة المثالية البعيدة المنال.

وقديما كان تصميم عدسة يتطلب عدة سنوات ثم تقلص الوقت إلى عدة أشهر وأصبح في الإمكان الآن تصميم عدسة من أربع قطع زجاجية في حدود ساعتين، وبواسطة البرامج المطورة والإمكانيات الكبيرة للحاسب الآلي يمكن إنجاز تصميم عدسة في حدود ثلاث أو أربع دقائق، ولم يعد هناك شك في أن برامج الحاسبات الآلية سوف تسفر عن نتائج تفوق تلك التي يمكن الوصول إليها بطرق قبل عصر الحاسبات[5].

قياس جودة عدسات آلات التصوير:

هناك جملة طرق يبلغ تعدادها أكثر من 400 طريقة لقياس جودة عدسة آلة التصوير وأمانتها في نقل تفاصيل المنظر كما في الطبيعة، تراوحت بين قياس البعد البؤري، وانحناء السطح ودرجة نشر الضوء، وقياس أخطاء

التصنيع. فجودة الصورة لا تتوقف فقط على دقة تصنيع العدسة، إنما تتوقف على طبيعة المستحلب الحساس (الفيلم)، والإضاءة المستخدمة في التصوير، وعمليات التشغيل الكيميائي للأفلام، وجودة العدسات المستخدمة في طبع الصور الإيجابية من الصور السلبية.

وتعرف قوة تحديد العدسة بأنها قدرة العدسة على نقل الخطوط الدقيقة المتقاربة بحيث تظهر واضحة في الصورة ومحددة تحديدا تاما ومنفصلا كل منها عن الآخر انفصالا لا شك فيه.

ويتم الاختبار بتصوير لوحة قياس بها خطوط متماثلة يبعد كل منها عن الآخر مسافة تساوي سمك الخط وتحدد خطوات إضاءة اللوحة وخطوات إجراء الاختبار، لأن قوة تحليل العدسة تتغير لمجرد استخدام لوحة اختبار أخرى، وتستخرج قوة تحليل العدسة من تحديد عدد الخطوط في المليلمتر الواحد في الصورة السلبية بطرق حسابية.

عدسات التصوير والمصور

أولا: حتمت عيوب العدسات وتركزها حول محيط العدسة استخدام حدقة معدنية خلف مجموعة القطع الزجاجية للتحكم في مسار الضوء حول محور العدسة في المنطقة المصححة الخالية من العيوب إلى جانب التحكم في كمية الضوء الساقط على سطح المستحلب الحساس (الفيلم).

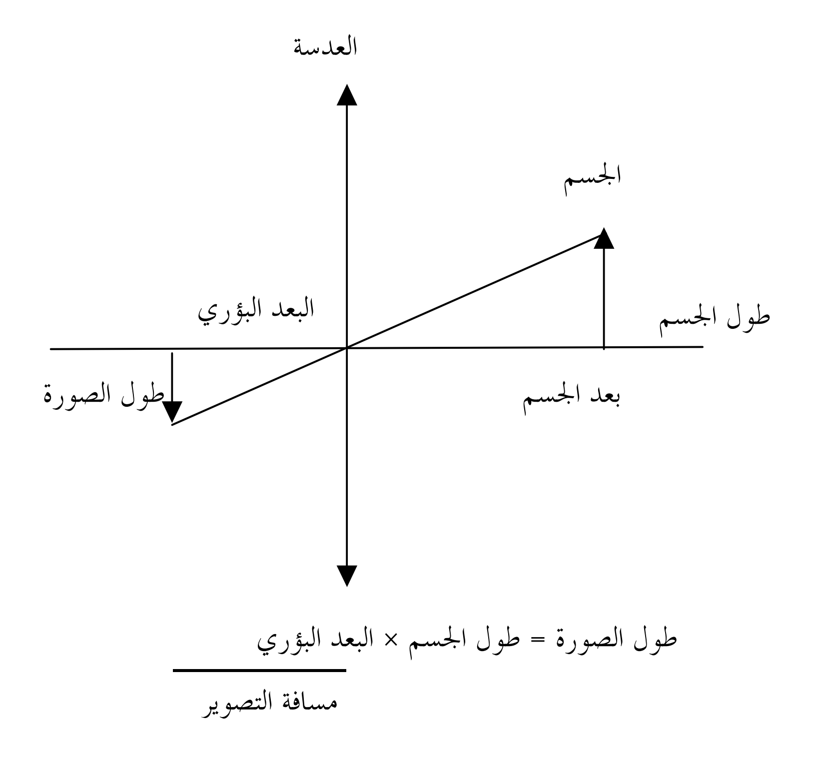
ثانيا: لو تتبعنا مسار الضوء الساقط على العدسة بطريقة حساب المثلثات لوجدنا أن طول الصورة المتكونة على الفيلم يتناسب طرديا مع البعد البؤري للعدسة، ويتناسب عكسيا مع بعد الجسم عن العدسة (مسافة التصوير)، والذي يوضحه الشكل (6).

ثالثا: أن شدة استضاءة الصورة المتكونة أمكن ربطها بالمتغيرات السابقة رياضيا في القانون المعروف بقوة العدسة أو فتحة العدسة:

قوة العدسة = البعد البؤري (مقسوما على) قطر فتحة الحدقة.

والذي ثبت رياضيا أن قوة العدسة أو فتحة العدسة لن تزيد مهما حاول الصناع عن الفتحة (F/0.5).

وبنظرة إلى قانون قوة العدسة نجد أن البسط وهو البعد البؤري للعدسة «قيمة ثابتة دائما والمقام وهو قطر فتحة الديافراجم» «هو المتغير» وكلما



شكل (6) طريقة مبسطة لحساب طول الصورة انطلاقا من قوانين حساب المثلثات

زاد قطر فتحة الحدقة، أو بمعنى آخر، كلما زادت قدرة العدسة على استقبال كمية أكبر من الضوء قل خارج القسمة وعلى ذلك قسمت فتحات أو قوة العدسة على النحو الذي نعرفه:

2/ 2,8 / 4 / 5,6 / 8 / 11 / 16 / 22 / 32 / 64

وكلما صغرت قيمة (F) دل ذلك على قدرة أكبر للعدسة على التصوير تحت ظروف إضاءة غير مواتية، أو واهية، أو داخل الغرف، ومن المهم أن نعرف أن الأرقام البؤرية السابق ذكرها والشائعة الاستعمال في آلات التصوير، وضعت على أساس أن كل رقم منها يمثل فتحة تسمح بدخول كمية ضوء تعادل ضعف كمية الضوء النافذة إلى الفيلم من الفتحة التالية لها، أي إن فتحة الحدقة 2,8 تسمح بدخول كمية ضوء ضعف التي تسمح

بها الفتحة (4) ونصف الكمية التي تسمح بدخولها الفتحة (2).

من هذا نستشف أن المصور يهتم بالبعد البؤري للعدسة لأنه سواء كان طويلا أو قصيرا يقوم بوظيفة هامة في تحديد خصائص العدسة وانسب استعمالاتها وقوتها. وعليه «تتوقف خصائص الصورة النهائية.

وقصر البعد البؤري أو طوله شيء نسبي وكقاعدة عامة اتفق على تقسيم عدسات التصوير وفق وتر الصورة، أو المسافة بين أبعد نقطتين على السلبية أو طول الخط الواصل بين زاويتين متقابلتين من السلبية، ولنفترض أننا نستخدم الفيلم الشائع مقاس 135 المعروف تجاريا باسم 36 صورة، الذي يبلغ طول وتر صورته 43 مم فان نوعية العدسة المستخدمة في التصوير تحدد على النحو الذي يوضحه هذا الجدول.

اسم العدسة	البعد البؤري للعدسة	زاوية رؤية العدسة
عدسات مقربة تلي فوتو	اكبر من أربعة أضعاف طول الوتر	اقل من 30 درجة
عدسات ذات زاوية رؤية ضيقة	من 55 مم وحتى 135 مم	40 درجة
عدسة متوسطة (عادية)	40 - 55 مم	45 درجة
عدسة قصيرة البعد البؤري	من 40 مم وحتى 26 مم	اكبر من 45 درجة
عدسة منفرجة الزاوية	اقل من 26 مم وحتى 6 مم	اكبر من 60 درجة
عدسة زوم	متغيرة البعد البؤري	متغيرة

وكما يوضح الجدول البعد البؤري المتوسط للعدسة، الملائمة لمختلف أنواع الأفلام.

ابعاد السلبية (مم)	طول الوتر (مم)	البعد البؤري للعدسة العادية الملائمة (مم)
11 × 8	13	15
24 × 24	33	40 - 38
36 × 24	43	58 - 40
60 × 60	85	85 - 75

العدسات المقربة «التلي فوتو»:

وتستخدم في تصوير الأغراض التي لا يمكن أو لا يسمح بالاقتراب منها مثل متابعة مباريات كرة القدم، ودراسة طبائع الحيوانات في أماكن

تواجدها الطبيعية، والتغيرات على الحديد المصهور أثناء صبه، ومتابعة انطلاق الصواريخ، ودراسة الأحياء المائية الحساسة للاقتراب والإضاءة، وتصوير الطيور، وكذلك تستخدم في الحصول على صور لأشياء تشغل مساحة كبيرة مما يوفر جهدا ويحقق جودة.

لكن نظرا لأن زاوية رؤية العدسة ضيقة أو حادة فإن مواجهة الصورة قليلة ويعيبها قلة عمق ميدان الصورة Depth of Field وتحتاج من المصور ضبط المسافات بدقة وتثبت آلة التصوير على حامل ثلاثي.

وتنقسم العدسات طويلة البعد البؤري إلى:

العدسات المقربة

وهي عبارة عن عدسة تتركب من مجموعتين من القطع الزجاجية، المجموعة الأمامية موجبة والخلفية سالبة وتقوم المجموعتان بتكوين صورة للأجسام الواقعة أمام العدسة في نقطة تسمى البؤرة الخلفية وهي مسافة أقصر من طول البعد البؤري المعادل لقوة العدستين. ونسبة تكبير العدسة هي النسبة بين البعدين البؤريين، فيقال عدسة طويلة البعد البؤري أي قوة تكبيرها مرتان، منتجة صورة أبعادها ضعف أبعاد عدسة أخرى عادية بعدها البؤري يساوي البعد البؤري الخلفي لهذه العدسة المقربة.

النوع الثاني وهو العدسات ذات المرآة..

وهي عدسات لا يتخذ الضوء في عبور قطعها الزجاجية مساراً محدداً بل يمر من العدسة الشيئية وتنعكس الأشعة على مرآة في الاتجاه المضاد ثم تتجمع مرة أخرى عند البؤرة خلال مرورها في عدسة مجمعة، وتمتاز هذه العدسات بقصر طولها، وخفة وزنها وسهولة حملها وإن تطلبت عناية في صقل وإعداد السطوح العكسية والقطع الزجاجية، لهذه الأسباب وغيرها فان صورها اقل جودة من صور العدسات المقربة عديمة المرايا.

وجدير بالذكر إن الله سبحانه وتعالى وهب بعض الطيور مثل النسور والصقور عيونا ذات عدسات مقربة غاية في الإعجاز والروعة تستخدم نظام المرايا لكن البون شاسع والفرق هائل بين نظام من زجاج والآخر من خلايا حية.

العدسات المنفرجة الزاوية:

عبارة عن عدسات بعدها البؤري قصير للغاية، وتصل زاوية الرؤية إلى 90 درجة وأحيانا تصل إلى 180 درجة (عدسة عين السمكة) وفي أمريكا ابتكر أحد هواة التصوير عدسة زاوية رؤيتها 360 درجة نشرت صورها عديد من المجلات والدوريات الأمريكية. وتستخدم هذه العدسات عند الرغبة في الحصول على صور ذات مواجهة متسعة وعمق ميدان كبير، ويعيبها نقص حدة الصور عند الاجناب، وزيادة التشويه مع قصر البعد البؤري وحدوث انبعاج في مركز الصورة وتقوس حاد عند الأطراف، وعادة تصنع العدسات منفرجة الزاوية من عدستين محدبتين بشكل هلالي وتكونان قريبتين من بعضهما بحيث يكون البعد البؤري لها قصيرا للغاية.

وقد زود الخالق عز وجل الأسماك بعدسات منفرجة الزاوية تمكنها من رؤية الوسط المحيط بها في قطاع نصف كرة كامل.

العدسة متغيرة البعد البؤري «زوم»

وتجمع بين خصائص العدسات المتوسطة وطويلة البعد البؤري والعدسات المنفرجة الزاوية ولها مميزات كل عدسة وأيضا نقائصها. وتستخدم غالبا في التصوير السينمائي والتليفزيوني، وتغيير البعد البؤري يرجع إلى وجود قطعة زجاجية داخل وحدة العدسة يحركها المصور للأمام أو الخلف فيتغير لذلك البعد البؤري طولا أو قصرا.

مراجع عامة بالباب الثالث:

1- A. W Lockett - Camera Lenses - H. Green Wood London(1958).

2- Arthur Cox - Photographic optics - Focal Press - London (1966) .

3- A system of optical Design - Focal Press - London(1968)

4- Charles C. Mackenizie - Unified Organic Chemistry - Harper I. S. R. (1964)

5- Derek Bowskill - Photography Made Simple - W. H. Allen London (1978)

6- M. J. Langford a-Professionl Photography - Focal press (1975)

b-Advanced Photography (1972)

c-Photography Materials and Methods - Focal Press - London (1968)

7- Wolfgang Freihen - Modern Photographic Techniques - John Bartholomew U.K (1976).

4 كيمياء لا تبخل

قديما كانوا يحصلون على طبعات ضوئية للأشكال المحفورة بتعريض الإسفلت أو بياض البيض أو الجيلاتين أو الصمغ العربي ممزوجا بملح بيكرومات البوتاسيوم إلى ضوء الشمس أسفل الشكل المحفور زهاء أربع أو خمس ساعات وقد يمتد بهم التعريض نهارا كاملا ثم يغسلون الألواح ويزيلون المادة التي لم تتصد ضوئيا. وما أن اكتشف أثر الضوء على هاليدات الفضة واستخدامها في صناعة المستحلب الحساس حق زادت حساسيته للضوء عدة آلاف المرات بل عدة ملايين وكأن عصا سحرية مست شغاف قلب المستحلب فحركت كوامنه وأظهرت قدراته الخافية فيما يلخصه الجدول:

وانفعال هاليدات الفضة بالضوء حير علماء ذلك الزمان وأوقعهم في حيص بيص وعجزوا عن تفسير السبب لكنهم والحق يقال لم يركنوا إلى البدعة أو استكانوا بل انطلقوا يمحصون وينمقون في إنتاج المستحلبات لدرجة أن كيميائيا إنجليزيا عام 1850 صنع مستحلبا حساسا أمكنه به تصغير الوثائق إلى 1/300 من مساحتها الأصلية ولا زالت

السنة	الدارس أو الباحث	الطريقة	الحساسية الضوئية
1827	نبييس	البيتومين	1
1839	داجيير	يوديد فضة يعرض لبخار زئبق	64
1841	فوكس تالبوت	يوديد فضة وحمض جاليك للتظهير	128
1851	آرثر ويسكوت	الكلوديون المبتل	1600
1871	ماد وكس	جيلاتين معلق به بروميد فضة	150.000
1900	مجموعة باحثين	جيلاتين معلق به بروميد فضة معالج كيميائيا	150.000
1980	مراكز بحوث الشركات	جيلاتين معلق به بروميد فضة معالج كيميائيا	160.000.000

أساليبه تدرس إلى اليوم في المعاهد والكليات المتخصصة يرجع إليها كل من يود التخصص في التصوير الميكروجرافي [1].

وهل عام 1938 وظهر على الساحة عالمان هما جيورني، وموت... Giurney and Mott [2] درسا الظاهرة-اسوداد أملاح الفضة-وفسراها وفق كلمات مبسطة مؤداها.. عندما يسقط الضوء على حبيبة هاليد الفضة فانه يطرد إلكترونا وينجم عن هذا الطرد خلق محل خال على جدار البلورة وينطلق الإلكترون حتى مستوى الحزم الإلكترونية العليا من مدارات الذرات ويهاجر أيون الفضة إلى منطقة جذب من شوائب تقع على سطح البلورة، ويتعادل وينطلق غاز البروم وتتكون الصورة الكامنة أو بمعنى تسود هاليدات الفضة تدريجيا.

وتفسير العالمين لا اعتراض عليه أو مآخذ توجه إليه، إلا أنه جاء محدداً النشاط الضوئي على سطح بلورة الملح ولم يفسر لنا بعد ذلك سر تأثر الحبيبات حتى أعمق الأعماق.

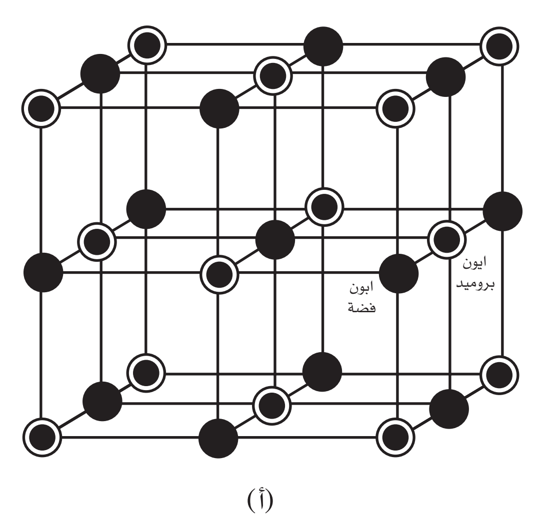
ومضت سنوات معدودات، وجاء من بعد القوم آخرون، في أيامهم تكاملت

فروع المعرفة كما لم تتكامل من ذي قبل، وبزغ علم الجوامد، ودراسة ظواهر الأشياء وباطنها باستخدام التحليل بأشعة إكس، فإذا بتفسير آخر يفرض نفسه وإن كان لا يتعارض في مفهومه العام مع تفسير جيورني وموت، إنما أطل من نافذة أوسع وأستقبل معرفة أكثر وأعطى تفسيرا أدق وأشمل. وحتى نقرب الأمر من الأذهان نفترض أن لدينا صندوقا زجاجيا متساوي الأضلاع، ومعنا عددا متساويا من كرات حمراء وكرات بيضاء وقمنا بملء الصندوق بالكرات بحيث نضع كرة حمراء تجاور كرة بيضاء وهكذا حتى يمتلئ.. ساعتها سوف نكتشف أمرا عجبا. لقد أحاطت ست كرات حمراء بكل كرة بيضاء واحتوت كل كرة حمراء ست كرات بيضاء، ولو أسمينا الكرة الحمراء أيون الكلوريد والكرة البيضاء ايوت فضة لأصبح الصندوق الزجاجي خير تمثيل وخير شبيه لبلورة كلوريد الفضة وهو بعينه ما يحدث عندما نضع محلول نترات الفضة على محلول كلوريد الصوديوم تتلاقى الأيونات في المحلول، تنتقل من مكانها، يترسب الملح وتتم عملية تكوين البلورة على المحاور الفراغية الثلاث.

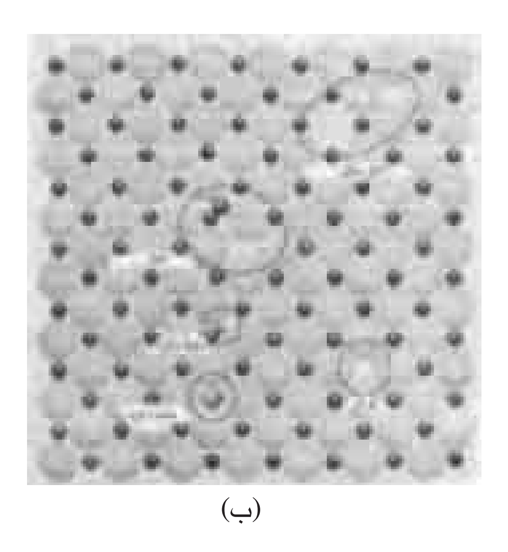
هنا يتدافع القول لم نصل إلى التفسير..

نعم.. فالملح ليس مجرد كرات نرصها بأيدينا ونملأ بها صندوقا، ففي أثناء البناء البلوري تنطلق الأيونات في المحلول وفق متوسط عام لنشاطها وحركتها، ولا يمنع هذا من تواجد أيونات كسولة لا تتحرك بالسرعة الواجبة إلى موقعها من النسق البلوري ولا تأخذ مكانها المعتاد فيظل موقعها خاليا... كأحد عيوب بناء البلورات، وهناك أيونات متأججة نشاطا وحماسا تندفع بسرعة فتخطئ موقعها وتنحشر بين ايونين آخرين، وهذا عيب ثان، وهناك شوائب من مواد غريبة يقهرها النظام والبناء، فلا هي دخلت ضمن انساق البلورة ولا هي ولت الأدبار، فتبقى حيث هي على جدران البلورة، وهذا عيب ثالث، وهناك كما يحدث أحيانا في حياتنا انحراف البناء نتيجة خطأ فيبرز حائط عن حائط بمقدار سنتيمتر وفي البلورات يحدث نفس العيب ويطلق عليه العلماء الإزاحة والترحيل الخطي Dislocation وهو عيب أيضا. هذه العيوب التي لا نراها بعيوننا كشفها العلم الحديث بأدواته المتقدمة وسماها عيوب البناء البلوري، والمدهش أن العلماء حسبوا عدد المواقع الخالية في مكعب من معدن في حجم عقلة الإصبع فوجدوه يحتوي على

عشرة، أمامها اثنان وعشرون صفرا 10,000,000,000,000,000,000,000 (حاول أن تقرأها بالملايين والبلايين وبلايين البلايين سوف تجد مشقة فهو رقم أكبر من أن تتصوره العقول (الشكل 7 أ، ب).



(أ)



(ب)

شكل (7) التركيب البنائي لبلورة هاليدات الفضة وفق الحالة المثالية (أ) وعيوب البلورات (ب).

إن عيوب الخلقة في بلورات هاليدات الفضة وراء قابليتها للتأثر بالضوء حتى أعمق الأعماق، فعندما تسقط أشعة الضوء على الملح تتدفع الإلكترونات من محلاتها حول أيون البروميد مخترقة البلورة وتتجذب إلى أيونات فضة محشورة بين الأيونات، وعندما يلتقي الضادان.. الأيون الموجب والإلكترون السالب يسكنان إلى بعضهما وتتحول أيونات الفضة إلى ذرات فضة.

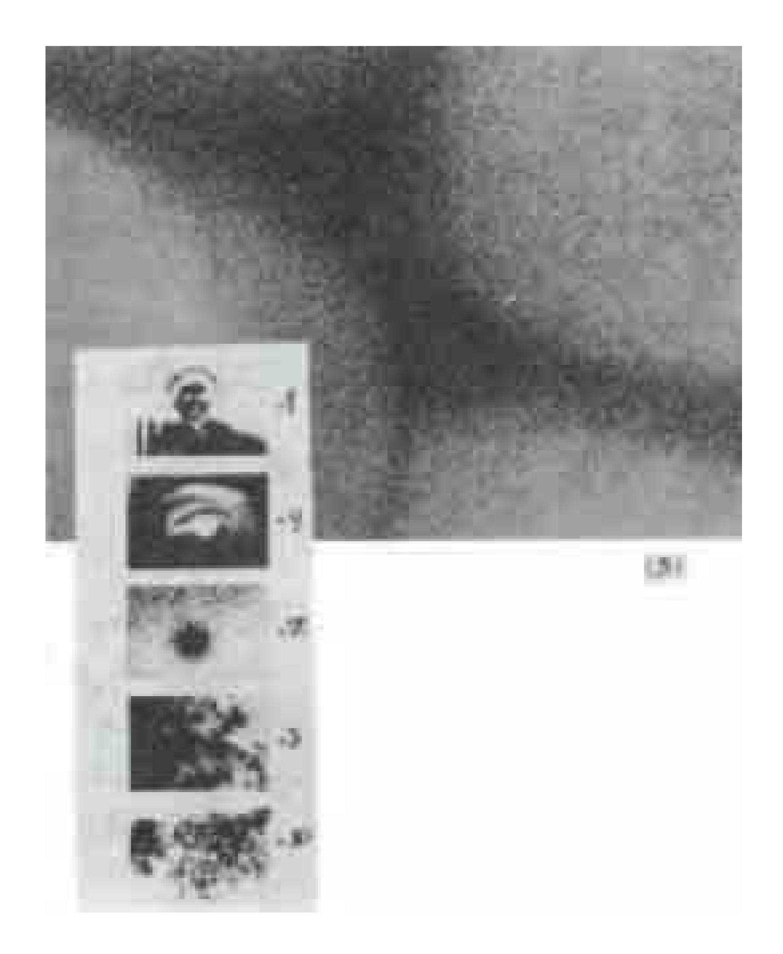
وتتكرر عملية الهجرة.. والسكون.. مكونة الصورة الكامنة.. أو الصورة المختفية غير الظاهرة للعيان، إن أثرت عليها ببعض المواد الكيميائية المختزلة-محلول المظهر-تتحول بسرعة إلى فضة معدنية سوداء تعطيك صورة ذات قيم لونية عكسية، الأسود يرتد على السلبية أبيض والأبيض أسود، وكان حبيبات الفضة جهاز تسجيل يلتقط إشارات النور ويحفظها من التلف أو الضياع[3].

ويوضح الشكل رقم (8) حبيبة الفضة السوداء وهي العنصر البنائي للصورة السالبة والموجبة غير الملونة فيما توضحه الأشكال (أ-ب-جـ-د-هـ) والتي تم التقاطها باستخدام قوة تكبير لنقطة واحدة من السلبية وتوضح الصورة (و) مئات الملايين من حبيبات هاليد الفضة كل منها عبارة عن وحدة حساسة للضوء.

المستحلب الحساس:

عبارة عن مخلوط متجانس من هاليدات الفضة ومادة غروية مثل الجيلاتين تبقى بلورات الهاليدات موزعة بانتظام على سطح الدعامة الصلبة كما في أفلام التصوير.

واختيار الجيلاتين تم منذ عهود التصوير الأولي بطريقة عشوائية لم ترتكن إلى قاعدة علمية أو كيميائية، إلا أنه تربع على عرش صناعة المستحلب الحساس. وأضحى مثل هاليد الفضة لا غنى عنهما طال الزمن أو قصر لما للجيلاتين من خصائص فيزيائية وكيميائية كانت القول الفصل في استخدامه دون سواه، فهو لا يتفاعل مع الأملاح أو الأصباغ أو المواد المكتسبة للحساسية أثناء الإنتاج أو خلال فترة التخزين أو أثناء مرحلة التظهير-التحميض-كما لا يصيبه العفن أو التلف، ولا يسبب أضرار للمصورين ويسمح بنفاذة معقولة لمحاليل الإظهار مع الاحتفاظ بقدر طيب من التماسك.



شكل (8) صورة لسيدة وقعت تحت التكبير خمس مرات متتالية

أ-الصورة الأصلية

ب-تكبير 25 ضعفا باستخدام مكبر التصوير.

جـ-تكبير 250 ضعفا باستخدام ميكروسكوب.

د-تكبير 2500 ضعف باستخدام (ميكروسكوب).

هـ-تكبير 25000 ضعف باستخدام ميكروسكوب إلكتروني.

و-بلورة من هاليدات الفضة تم تصويرها باستخدام ميكروسكوب إلكتروني خاص توضح مئات البلايين من الوحدات البنائية لهاليدات الفضة كل منها عبارة عن وحدة حساسة للضوء.

والجيلاتين شأنه شأن خامات الصناعة يأتي من مصادر متعددة، تتباين من حيث الجودة والنشاط الكيميائي. وقد كان لملاحظة صناع الطبقة الحساسة أن بعض أنواع الجيلاتين تسبب زيادة حساسية الأفلام، وبعضها الآخر يسبب نقصا في الحساسية.. دون سبب معلوم أو مبرر مفهوم.. مما دعاهم إلى طلب العون من أهل الكيمياء لفهم الظاهرة الغريبة.

وفعلا قام على دراسة التركيب الكيميائي للجيلاتين وأثره على حساسية الأفلام دكتور شيبرد-عام 1920 م-وتوصل بعد جهد جهيد من البحث والدراسة إلى تفسير علمي، وندعه يقول لنا ما هو السبب.. الفضل يرجع إلى أبقار أكلت نبات الخردل الأسود مما اكسب الجيلاتين مواد كيميائية خاصة تفاعلت مع هاليدات الفضة أثناء صناعة الأفلام فازدادت حساسيتها.

وحتى يؤكد شيبرد ما توصل إليه أضاف ملح كبريتيد الفضة بنسبة واحد في المليون إلى جيلاتين ليس له نشاط فوتوغرافي مما سبب زيادة ملموسة في حساسية المستحلب للضوء[4].

وصناعيا يتم ترسيب هاليدات الفضة في معلق الجيلاتين للحصول على بلورات دقيقة عالقة في كتلة الجيلاتين الهلامية وبعد خطوات صناعية متعددة تتم في الظلام التام يصبح المستحلب الحساس جاهزاً للفرش على الدعامات الحاملة الخاملة مثل الزجاج أو البلاستيك أو الورق حسب ما يهوى المستهلك ويرغب. فإن أراد أفلاماً علمية ذات ثبات طولي ممتاز لا تستجيب للتغيرات الحرارية أو الرطوبة حتى تواكب دقة البحث العلمي كان له في الأفلام الزجاجية الحل الأمثل، أما الهواة والمحترفون فلهم أفلام على دعامات من بلاستيك البولي كربونات والبولي ستايرين وهي تمتاز بثبات طولي جيد ولا تتأثر هي الأخرى بتغيرات الحرارة أو الرطوبة.

وأغلب أفلام التصوير تغطي من الخلف بطبقة جيلاتينية مذاب بها صبغة تعمل على امتصاص الضوء النافذ من الفيلم ومنع انعكاسه على سطح الدعامة اللامعة تجنبا لتكوين هالات ضوئية حول الصورة تقلل من حدتها وجودتها.

ويستخدم المستحلب الحساس دون دعامة في صنع أفلام البحوث النووية وبحوث الأشعة الكونية ويصل سمك الفيلم إلى قرابة 30 سم، ويصنع من وضع جملة طبقات من مستحلب جاف فوق بعضها البعض، مما يتيح تتبع

مسار الجسيمات الذرية عند اصطدامها بطبقة المستحلب، كما يصنع المستحلب على هيئة لفائف رقيقة-دون دعامة-تلف حول جسد الحيوان أو ورق النبات أو أجسام الحشرات عند معالجتها بالنظائر المشعة في البحوث البيولوجية.

ويغطى الورق بالمستحلب الحساس لصناعة ورق التصوير المألوف. والورق دعامة رخيصة خفيفة الوزن مرنة ذات خلفية بيضاء ناصعة. وقبل تغطية الورق يتم عزل سطحه عن المستحلب الحساس بتغطيته بعدة طبقات من مستحلب جيلاتين معلق به كربونات باريوم ويسمى ورق الباريتا ويعيب استخدام الورق كدعامة تشبعه بالمواد الكيميائية أثناء الإظهار والتثبيت ويحتاج وقتا أطول للغسيل وكميات أكبر من الماء ويعاني من الالتواء والتمدد، ولهذا ابتكر في السنوات الأخيرة الورق المغطى بمادة بولي اثيلين-ويسمى تجاريا ورق RC/ PE - وتكاد خصائصه وصفاته أثناء التشغيل تناظر الأفلام مما جعله يحقق انتشارا واسعا لدرجة انه في عام 1980 م استهلكت أسواق العالم أكثر من 360 مليون متر مربع منه في مقابل 45 مليون متر مربع من ورق الباريتا.

وحلت الكيمياء قصور الحساسية الطيفية لهاليدات الفضة:

غاية المراد من صناعة المستحلب الحساس هو نقل صورة أمينة للمشهد تتدرج كثافتها من الأسود الداكن إلى الأبيض (الشفاف)، ولن يقدر المستحلب على إعطاء هذا التدرج إلا إذا كانت أملاح هاليدات الفضة مؤهلة للانفعال بالأطياف الضوئية السبع، لكن من دراسة هذه الأملاح ثبت أنها تنفعل بأطياف دون أخرى مما لا يؤهل المستحلب الحساس على حالته الراهنة من ترجمة المشهد ضوئيا كما تراه العين، مثلا كلوريد الفضة ينفعل بالموجات فوق البنفسجية، وبروميد الفضة ينفعل بالطيف الأزرق والطيف النيلي، ويوديد الفضة تمتد حساسيته الطيفية إلى منطقة قريبة من الأشعة الصفراء، لهذا نجد صناع المستحلبات الحساسة استخدموا الأملاح الثلاثة بنسب متفاوتة بغية الحصول على خصائص طيفية أفضل، فإضافة قليل من يوديد الفضة إلى بروميد الفضة يزيد من حساسية المستحلب تجاه الطيف الأخضر. لكن خلط الهاليدات المختلفة له قيود وحدود لا تتجاوزها

وقدرة لا تتعداها، فكل هاليدات الفضة لا تنفعل بالطيف الأحمر أو البرتقالي أو الموجات الطويلة من الأصفر، وكان السؤال هل هناك علاج كيميائي لهذا القصور الطيفي؟.

نعم.. فالملاحظة الذكية التي سجلها العالم الكيميائي فوجل (عام 1873م) بأن ألواح الكلوديون الجاف تزداد حساسيتها للضوء في قطاع الطيف الأخضر إذا صبغت ببعض الأصباغ الصفراء.. ومن ثم شمر العلماء عن سواعد الجد وأجروا بحوثا على غرار بحث فوجل ومعهم الأستاذ والمعلم يقود الفريق البحثي حتى نجحوا في زيادة حساسية المستحلبات تجاه الطيف الأحمر والأصفر والبرتقالي.

هنا قد يسأل قارئنا الكريم عن الفوائد التصويرية لهذه النتائج الكيميائية؟.

والإجابة...

معناها أن الكيمياء استطاعت خلق نوعين من المستحلبات نوع يتأثر بكل المجالات الطيفية فيما عدا الطيف الأحمر والطيف البرتقالي ومن ثم يمكن إظهار الفيلم تحت الأضواء الحمراء وتستخدم هذه الأفلام كما يستخدمها فنانو التصوير الضوئي في إكساب صور الرجال حدة وصرامة. النوع الآخر عندما تضاف الأصباغ وتمتد الحساسية الطيفية لتشمل الطيف الأحمر والبرتقالي يسمى الفيلم بأن كروماتيك أي الفيلم الحساس للأطياف المنظورة تقريبا ويقارب درجة إحساس العين بها، وتستخدم هذه الأفلام في التصوير العام مثل تصوير الأفراد والمناظر الطبيعية كما أن لها فوائد كبيرة في التصوير العلمي والصناعي.

حقيقة لم يصنع بعد المستحلب الفوتوغرافي الذي يحس بالأطياف والنور مثلما تحس العين السليمة لبني البشر، فالفرق هائل بين قدرة خالق يقول للشيء كن فيكون، وبين قدرة مخلوق يصنع من مخلوقات مثله شيئا.. ومن هذا فليتعظ أولو الألباب.

تظهير وتحميض الصور:

المعالجة الكيميائية للصور الكامنة يطلقون عليها اسم الإظهار، وعلى المحلول المستخدم اسم المظهر، وهي عملية تتم في الظلام الدامس فيا عدا

الأفلام الاورثوكروماتيك، والإظهار في مجمله يهدف إلى تحويل أيونات الفضة النشطة المكونة للصورة الكامنة إلى قطع صغيرة من الفضة السوداء دون أن يؤدي ذلك إلى التأثير على هاليدات الفضة التي لم تلتق مع الضوء وكأن المظهر المستخدم صاحب عقل له القدرة على الانتقاء بين حشد هائل من أيونات الفضة.

من أجل هذه العملية جرب الكيميائيون موادا كثيرة ما بين مواد عضوية أو غير عضوية، منها ما كان يحول شريحة الفيلم إلى شريحة سوداء لا صورة فيها، لأن ما استخدم من مواد لم يكن لديها قوة الاختيار والتمييز بين حبيبات الفضة، ومن المواد ما كان خاملا لا يؤثر وبات واضحا الحاجة إلى تدخل علمي، مثل جراح يفتح قلب المواد الكيميائية ويعرف أسرارها، وليس في دنيا الكيمياء سوى الكيمياء الكهربية تناسب هذا الداء، فأجريت قياسات كثيرة لمواد متنوعة على يد عالم الكيمياء الفرنسي الدكتور ج. د. كيندال وقدم نتائجها في بحث إلى المؤتمر الدولي للتصوير العلمي في باريس عام 1935 م حدد خلاله ضرورة وجود هيكل بنائي لمواد إظهار الصور الفوتوغرافية يندرج وينطوي تحت هذا الشكل البنائي

[5] $[\ A\ ----\ (C=C)_{n}\ ----\ B\ ]$

حيث A، B مجموعة أمين NH2 اوايدروكسيد أو مشتقات من كل مجموعة.

C ذرة كربون ترتبط مع أخرى خلال رابطة ثنائية.

n عدد الروابط وقد تساوى صفرا أو رقما صحيحا.

وتكريما لجهد عالم الكيمياء الفرنسي أطلق اسمه على الهيكل ببنائي وأصبح من مفردات لغة المهتمين بكيمياء التصوير القول بأن المادة تتمشى مع كيندال أو لا تنطوي تحت قاعدة كيندال.

على هذا إذا كانت A، B مجموعات الأمين، n تساوي صفراً يكون المركب هو الهيدرازين وإذا كانت A، B مجموعات أيدر وكسيد، n أيضا تساوي صفرا أصبح المركب فوق أكسيد الأيدروجين.

وإذا كانت A مجموعة أيدر وكسيد، n تساوي صفرا، B مجموعة امينو تشكل المركب الكيميائي المعروف بالهيدروكسيل امين.

وقسمت الكيمياء مواد الإظهار، وانطلق مهندسو الذرات والجزيئات

يرفعون ذرة ويبدلونها بأخرى يقطعون من هنا ويصلون هناك في اعجب تشكيلة للكيمياء العضوية التخليقية فإذا وفرة مواد الإظهار أكثر مما يظن الناس أهمها الميتول والهيدروكينون اللذان يؤديان عملهما بدقة وإتقان في محلول كربونات الصوديوم وكبريت الصوديوم ويوديد البوتاسيوم وفق ضوابط وأصول كيميائية دقيقة.

وتحقق الكيمياء ثبات الصور

الصورة التي حصلنا عليها بعد الإظهار لا تمثل إلا ثلث أو نصف عدد ذرات الفضة الموجودة بين ثنايا المستحلب الحساس ويبقى ما يتراوح بين 70٪ إلى 50٪ قابلة للتأثير بالضوء والانفعال به أيما انفعال وإن حدث وأخرجت الشريحة أو الفيلم أو ورقة التصوير من ظلام المعمل إلى النور الخارجي تعيد هاليدات الفضة تكوين بقعة ضوئية كامنة، ونظرا لوجود بعض من محلول المظهر ملتصقا بالجيلاتين، تتم دورة إظهار البقعة الضوئية الكامنة على امتداد سطح الشريحة وتحرق الصورة وتتحول إلى سطح أسود كئيب.... والحل.. هل يمكن غسل الصور بالماء وإزالة هاليدات الفضة (70 ٪) بعد الإظهار؟.

نعم يمكن بشرط أن نأخذ في حسابنا أن هاليد الفضة يذوب في الماء بمعدل 0,000097 جرام لكل لتر ماء، فإذا كانت الشريحة في مساحة راحة اليد أي لا زالت تحتفظ بحوالي 7، جرام هاليد فضة فسوف يلزم 700 لتر من الماء الجاري أو بمعنى أوضح إنشاء محطة مياه لكل معمل تصوير.

وحل الكيميائيون الموقف المشكل بإذابة هاليدات الفضة المتخلفة بعد الإظهار في محلول 30٪ ثيوكبيريتات صوديوم، وهو ملح ذواب في الماء بتأين ككل الأملاح، وتنطلق أيونات لتنصب لأيون الفضة فخاخا، ما إن يستدرج أيون فضة من على الصورة حتى يحيط به ثلاثة أيونات ثيوكبريتات تلتف حوله ولا تسمح له بالحركة أو العودة إلى الصورة فيضطر جزئ بروميد فضة إلى محاولة فك حصار الأول ويغادر سطح الصورة وينفصل على هيئة أيون فضة وهاليد في محاولة للمحافظة على التوازن الكيميائي، فتهاجمه قناصة الثيوكبريتات وتأسره لديها وتمنعه من الحركة والهرب وتتكرر العملية ولا تمضي عشر دقائق حتى تخلو الصورة من كل آثار

هاليدات الفضة.

ونهاية عملية التثبيت لا تعني القول الشائع-كله تمام يا أفندم-على العكس إن كانت أملاح الثيوكبريتات اقتنصت هاليد الفضة فالباقي منها في مسام ومسالك الجيلاتين كفيل بقصف عمر الصورة ذاتها، إن تركت، ولم تغسل، تتحلل الثيوكبريتات بالحرارة أو بفعل الزمن إلى غاز ثاني أكسيد الكبريت والكبريت ويتفاعلان مع الفضة المعدنية السوداء. وترى بعينيك أن صورك أصابها الاصفرار قليلا.. ثم تحولت إلى اللون البني وبدأ بريق الصور في الشحوب وضياع التفاصيل يومها اعلم أن المصور لم يهتم بإزالة الثيوكبريتات الباقية لذلك توصى كل شركات التصوير بضرورة غسيل الصورة مدة لا تقل عن ثلاثة أرباع الساعة حتى يطرد الماء الثيوكبريتات من مكامنه ومخابئه داخل طبقات المستحلب الحساس أو بين شعيرات ورق الدعامة[6].

وتقدم الكيمياء صورا موجبة دون سلبيات:

معنى صورة سلبية بعد الإظهار أن هاليدات الفضة التي لم تختزل ترسم صورة إيجابية وهنا تتدخل المشارط الكيميائية وتعمل على إزالة الفضة المعدنية السوداء ومسحها من على الدعامة بإذابتها في محلول حمض كبريتيك وملح بيكرومات بوتاسيوم وتبقى هاليدات الفضة مستقرة في أماكنها على الدعامة، نعرضها إلى نور قوي، نعاود إظهارها، نثبتها، نغسلها، نحصل في النهاية على صورة موجبة.. الأبيض.. في المنظر.. أبيض على الصورة.. والأسود منطقة سوداء على الصورة.

صور بألوان طبيعية من تفاعلات كيميائية:

أول من فكر في ابتكار التصوير الملون.. هم أهل الفيزياء وفي مقدمتهم كلارك ماكسويل (عام 1861 م) حتى استطاع تأليف صور ضوئية طبيعية باستخدام طريقة الجمع الضوئي-السابق الإشارة إليها في الباب الأول-ولم تمض على تجربته ثماني سنوات وصدر كتاب لمؤلفه دوكوس هاريون مشيراً إلى طريقة جديدة لتأليف الصور الملونة بحذف الموجات الضوئية (1) ثم أكد طريقة هاريون الجديدة باحث آخر يدعى كارل كورس، لكن التنفيذ العلمي لأفكارهما لم يتحول إلى صورة طبيعية إلا بعد نجاح الكيميائي

«فوجل» في تحديد الخصائص الطيفية لبعض أنواع الأصباغ واستخدامها في زيادة حساسية المستحلبات الفوتوغرافية واتجاه الكيميائيين إلى تكثيف جهدهم صوب دراسة الإظهار الملون حتى ظهرت أولى لمحات النجاح على يدي دكتور فيشر عام 1912 [7]، واندفعت البحوث في سباق مع الزمن لعلاج العيوب ودرء المثالب لمدة تناهز ربع قرن حتى طرح أول فيلم تجاري في الأسواق[8] من خمس طبقات فوق دعامة.

وتقوم الطبقات بدور المرشحات الضوئية المستخدمة في حذف الألوان والطبقات مرتبة على النحو التالي:

1- طبقة عليا حساسة للأشعة الزرقاء ولا تسجل سواها سواء صدرت هذه الأشعة من جسم أزرق أو الجزء الأزرق من أشعة أو لون مكمل مثل القرمزي أو الأخضر الأزرق (سيان).

2- الطبقة الثانية عبارة عن مستحلب جيلاتين به صبغة لونها اصفر تؤدي عمل مرشح ضوئي يمتص بقايا الأشعة الزرقاء التي يحتمل نفاذها من خلال الطبقة الأولى، ويسمح هذا المرشح بمرور الأشعة الحمراء والخضراء.

3- الطبقة الثالثة حساسة للأشعة الخضراء فقط شأنها شأن الطبقة الأولى في التعامل مع الضوء.

4- الطبقة الرابعة حساسة للأشعة الحمراء وتنفعل بها.

5- الطبقة الخامسة غير حساسة للضوء لكنها تمنع ارتداد أي أشعة أو انعكاسها على سطح الدعامة اللامع وتمنع تكون الهالات الضوئية.

ولا نريد النظر إلى شرح ميكانيكية التفاعلات وشروط مواد الإظهار أو مقرنات اللون لكن دعنا نفترض جدلا أنه بدلا من إظهار الفيلم في المظهر الملون ث إظهاره في مظهر غير ملون، سوف نحصل على صورة سلبية بحبيبات فضة معدنية وبعدها عرضنا الفيلم ا للنور ثم عاودنا إظهاره مرة أخرى بمظهر ملون وفور انتهاء الإظهار أزلنا كل الفضة المعدنية السوداء.. فماذا نستفيد؟.. قد يقول متعجل لا شيء، أعلى العكس، نحصل على صورة ملونة إيجابية بدلا من صورة لها نفس ألوان المشهد الأصلي وتعرف تجاريا بالصور الريفرسال. ومن الواضح أن السبب في التوصل إلى صورة إيجابية يعود إلى بناء ثلاث الصور الملونة على الصور الإيجابية المصاحبة

للصورة السلبية.

استعادة الفضة مرة أخرى:

لعوامل اقتصادية ورغبة في خفض أسعار خامات التصوير والسيطرة على موارد الفضة المتناقصة سنة بعد أخرى نجح أهل الكيمياء في استعادة الفضة وفق ثلاث طرق:-

أ- التحليل الكهربي لمحلول ثيوكبريتات الصوديوم المنهك بعد تعديل خصائصه وإضافة بعض المواد عليه.

ب- ترسيب الفضة مباشرة بإضافة بودرة الزنك على المحاليل المنهكة.

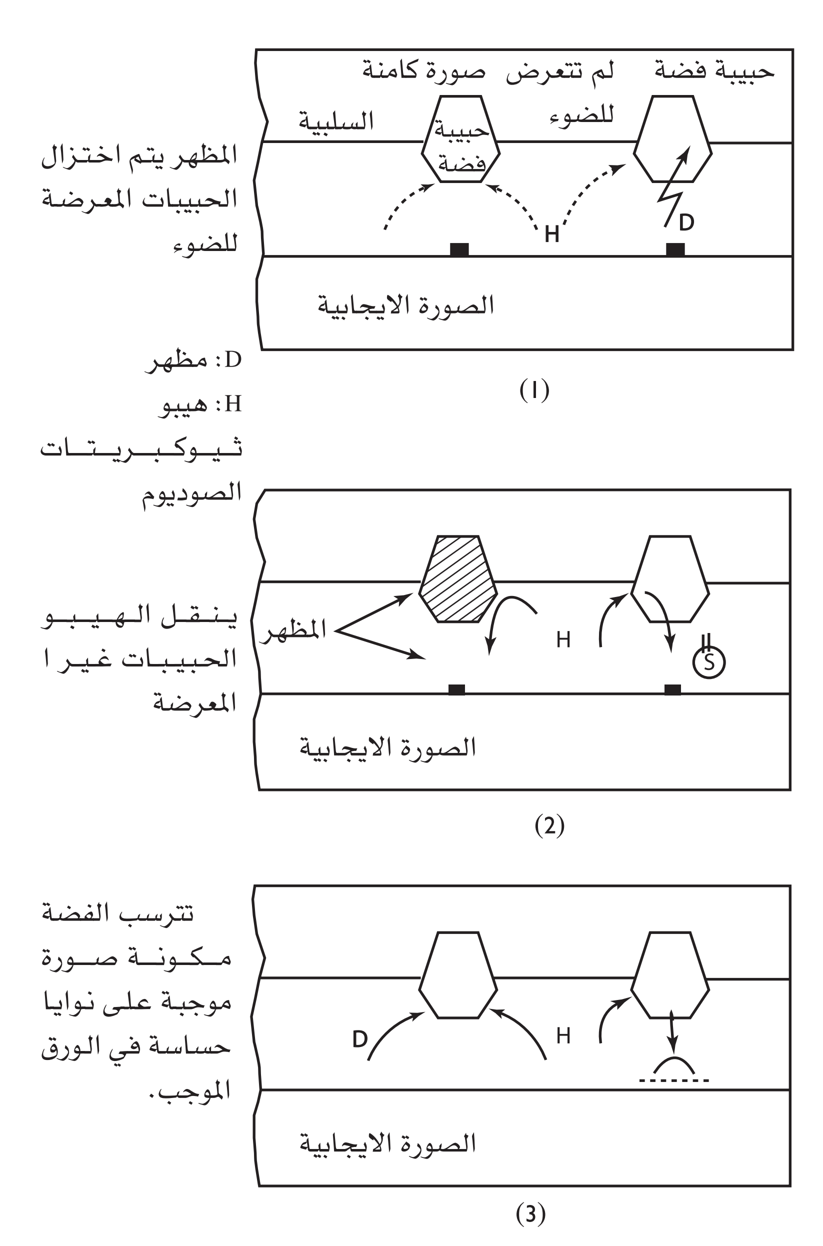
جـ- معالجة المحاليل بواسطة مواد كيميائية ترسب الفضة على هيئة أملاح غير ذائبة يجري فصلها واستعادة الفضة منها بالتسخين.

لولا الكيمياء ما كانت الصور الفورية:

ثلاثة هم روت Rott من بلجيكا والسيدة فايد Weyde من ألمانيا الغربية والدكتور آي. هـ. لاند E. H. Land من الولايات المتحدة الأمريكية، لاحظوا إحدى الظواهر الكيميائية أثناء إظهار الصور والأفلام، ولم يتركوا الظاهرة الجديدة تفلت من بين أيديهم ولا تبعد عن فكرهم وعملوا عليها تطويرا وتمحيصا فإذا بهم يقدمون جميعا للعالم الصورة الفورية بأشكال متنوعة. فلقد تيقن الفرسان الثلاثة أنه أثناء إظهار الصور الكامنة على الأفلام أو ورق التصوير فإن الحبيبات التي لم تتأثر بالضوء أو التي نالت تعريضا ضوئيا أقل مما يجب تتفاعل ببطء شديد عن نظيراتها المكونة للصورة الكامنة وأيقن الثلاثة أنه إذا أذيبت هذه البلورات في محلول كيميائي معقد التركيب قلوي التأثير لانتشرت وترسبت الفضة مرة أخرى على سطح غير حساس مكونة صورة موجبة شكل (9).

ففي الشكل (أ) تبدو حبيبة فضة لم تتأثر بالضوء ولم يؤثر فيها المظهر فيما تبدو الحبيبة الثانية وقد ظهرت تماما. كما في الشكل (ب) ومن ثم تبقى الحبيبة المظهرة في محلها على السلبية وتنتقل الحبيبة الأخرى إلى الصورة الإيجابية مكونة الصورة الفورية المطلوبة.

إلى هنا والثلاثة وصلوا إلى بداية خط السباق. روت ركز جهده على



شكل (9) تبسيط لنظرية الانتشار الكيميائي والتي على هديها ابتكر ثلاثة علماء التصوير الفوري

الأبحاث العلمية، السيدة فايد تبنت فكرتها إحدى الشركات الألمانية وقدمت إلى الأسواق عام 1949 م جهاز تصوير مستندات يعمل على نظرية الانتشار الكيميائي باستخدام نوعين من الورق، ورق سالب سطحه الحساس لونه أصفر وورق غير حساس لونه أبيض ناصع ومظهر عبارة عن محلول من هيدروكسيد الصوديوم، وظل الجهاز يحتل المقدمة حتى نهاية الستينات عندما أزاحه من على القمة أجهزة التصوير الإلكتروني الجاف وبعدها توقف إنتاجه.

ويبقى ثالث الفرسان آي. هـ. لاند.. بدأ السباق واضعا نصب عينيه تطوير طريقة الانتشار الكيميائي لتنافس التصوير التقليدي فأجرى عددا هائلا من البحوث سجلها في مكاتب براءات الاختراع [9] تناولت تعديل الخصائص الكيميائية والفيزيائية لمواد الانتشار. وفي يوم 12 فبراير 1947 وقف الدكتور لاند أمام مؤتمر الجمعية الأمريكية للبصريات عارضا أول آلة تصوير في العالم تنتج صورة فورية في غضون دقيقتين وقال يومها (إنها آلة تصوير تماثل آلات التصوير المألوفة ويتم تركيب الفيلم بالطريقة المعتادة وتشبه صورها الموجبة في شكلها العام نفس الصور الموجبة من معامل التصوير، ومن وجهة نظر (لاند) فهي آلة تصوير تجمع بين التصوير والإظهار والتثبيت وتقدم صوراً موجبة مباشرة فور التعريض.

ورغم المقاومة الضاربة والنقد اللاذع الذي وجه إلى الصورة الفورية من كل الجوانب.. مضى الدكتور لاند على الدرب يحسن وينمق ويطور ويعدل وابتكر الصور الفورية الملونة في أقل من عشرين ثانية[10] والفيلم السينمائي الفوري[11] والفيلم الملون المصحوب بسلبية ملونة وقائمة ابتكارات تمثل نظاما متكاملا-في التصوير العام والعلمي والصناعي.

الاستغناء عن الفضة:

وتمضي مسيرة كيمياء التصوير، ويبقى السؤال العويص معلقا أمام عيون العلماء ألا من بديل يغني عن الفضة؟

الحقيقة لم يستطع أحد التوصل إلى مركب كيميائي أو ملح آخر له ما لأملاح الفضة من خصائص ضوئية فريدة، وإن صنعت بدائل أخرى مثل أفلام وأوراق الديازو أو أفلام الفيسوكلار، لكنها لا تقوى على المنافسة ولا

تتعدى قدرتها الفوتوغرافية جزءاً على مائة أو ألف جزء من قدرة هاليدات الفضة وأن أغنت الصناع جزئيا عن الفضة أملاحها في مجالات تصوير اللوحات الهندسية وشرائح الميكروفيلم، وكلها تعتمد على أصباغ ومواد كيميائية تتأثر بالأشعة فوق البنفسجية ويتم إظهار الصور بامرار الشرائح في محلول الأمونيا (النشادر) (أفلام الديازو) أو تسخينها إلى 30 درجة مئوية (الفيسوكلار).

ونجاح أهل الكيمياء جزئيا لم يمنع علماء المواد والإلكترونيات من دخول ساحة النضال ضد سيطرة الفضة، ونجحوا في ابتكار آلات نسخ المستندات على ورق الكتابة وبذلك انفك الارتباط بين الفضة ونسخ الوثائق، وكما نجحوا أيضا في التبشير ببدء عصر التصوير الضوئي على وسيط مغناطيسي، ففي منتصف عام 1981 أعلنت إحدى شركات الإلكترونيات عن نجاحها في صناعة آلة تصوير ضوئي مقياس 35 مم تحت اسم مافيكا MAVICA تستخدم بديلا عن الأفلام المعتادة شريطا مغناطيسيا تعرض صورة ملونة على شاشة التليفزيون أو يوضع الشريط في جهاز صغير للحصول على الصور الورقية (على ورق عادي) الملونة، ويمكن مسح الشريط وإعادة التصوير عليه عشرات المرات.

وأثارت مافيكا هزة عالمية، وكتب عنها بكل لغات الدنيا[12] فيما بين الترحيب والتخوف والترقب والشماتة في الفضة وصناع خامات التصوير التقليدي.

المهم بدأت الخطوة الأولى وسوف تستكمل رحلة الألف ميل.

مراجع عامة بالباب الرابع

١- جورج - ت - ايتون - كيمياء التصوير الفوتوغرافي (ترجمة سعد عبد الرحمن قلج) الألف كتاب رقم 682 وزارة التعليم العالي - القاهرة.

2- C. E. Kenneth Meets Edit - The Theory of photographic process - 3rd Edition - Mac Millan - London - 1969.

3- C. B. Neblette - Photography, its materials and process - Van Notstrad - 1962.

4- D. H. O. John & G. J. J. Field - A Text Book of Photographic Chemistry - Chapman & Hall - 1963.

5- L. F. A. Mason - Photographic process chemistry - 2nd Edition - Focal Press - London - 1975.

6- S. Glasstone & D. Lewis - Elements of Physical chemistry - Mac Millan - 2nd Edition - London - 1963.

7- H. V. Soule - Electro optical Photography - John Willy - 1966.

8- P. J. Bouma - Physical Aspects of Color - 1966.

9- S. Glastone - Indroduction to Physical chemistry - Macmillan - London - 1963.

القسم الثاني
التصوير والحياة

5 التصوير الضوئي والفن

بزغ التصوير الضوئي، بإمكاناته الهائلة في تسجيل المناظر واختزال الزمن، وقطع أجزاء منه، وبدأ التنافس الشاق بين الرسام والفوتوغرافي وعلت في ساحة النقد الفني تساؤلات هل الفوتوغرافي فنان أم إنسان يزاول عملا لا دخل له بالفن والإبداع والقدرة على الخلق؟ وما هي علاقة التصوير الضوئي بالفنون التشكيلية؟

الحقيقة أن المزج المشوش بين التصوير الضوئي والفنون الأخرى كالرسم كان منذ البداية عائقا أمام التصوير الضوئي كعملية خلق فني رغما عن التأثير المتبادل بين الرسم والصورة أو الرسام والفوتوغرافي سواء أدرك كلاهما هذا التأثير أم لم يدركه.

ورغم أن التصوير الفوتوغرافي كان يركز أولا على صور المناظر الطبيعية، والحياة فقد كانت الصور الفوتوغرافية في نظر الطبقات الوسطى من المجتمع الأوروبي عملا فنيا حرصوا عليها مثل حرصهم على المجوهرات ووضعوها في علب جلدية مزركشة بالذهب وبالتالي اعتبروها فنا، مما دعا فوكس تالبوت إلى القول بأن التصوير الضوئي هو

الطريق الملكي إلى الرسم، حقيقة لم ينكر الرجل تأثر الفوتوغرافي بالرسامين، إلا أنه يؤكد أنهم رغم هذا أنتجوا أعمالا عظيمة ذات طبيعة فوتوغرافية خاصة لا تقل فنا عن اللوحات بما تملكه من قدرة على تشكيل الأبعاد الخمسة (الطول-العرض-الضوء-الزمن-الحركة).

على هذا نجد الفوتوغرافي أو السينمائي قادراً على إبداع وصياغة المنظر وفق نظرة تجسد التعبير الفني فنراه يأخذ قطاعاً من المنظر أو الحدث ويجسده على محوري الطول والعرض في الصورة ومتى غير سرعة التصوير استطاع ترجمة عنصر الزمن أو البعد الزمني،، أما إذا استبدل العدسة بعدسة أخرى فإن الصورة غالبا ما تعبر بطريقة أو بأخرى عن شكل مغاير. ويندر بل يستحيل أن نحصل على صورتين متماثلتين التقطهما مصوران فوتوغرافيان لمشهد واحد من مكان واحد تحت ظروف واحدة حتى بفرض أننا حددنا سلفا سرعة التصوير والعدسة المستخدمة، ويرجع الاختلاف إلى تنوع رؤية كل مصور واختياره الزوايا وتشكيله عناصر الصورة تشكيلا مغايرا عن زميله، فقد يلجأ أحدهما إلى التوازن بين عناصر الصورة ويولد الانسجام بين وحداتها آخذا كل شيء في مكانه الطبيعي، وقد يعمد الآخر إلى كسر قواعد التشكيل الجمالي كلية وفرض نظرة جديدة مغايرة. والنتيجة أن كليهما سوف ينتج فنا متميزا وأصيلا.

والقواعد التي اتبعها الفوتوغرافي الأول ولم يأخذ بها الثاني معروفة وثابتة ولا تتغير أو تتبدل ويمكن تطبيقها على كل الأنشطة الفنية تقريبا، فالكل يدرك أن العمل الفني يجب أن يحتوي على التنوع ويثير حب الاستطلاع والتباين والإيقاع والتوازن، فالتباين والتفاوت يعطي حيوية وقوة.. التباين بين الظلام والنور، بين الجسم الصلب والفراغ، بين المحور الرأسي والمستوى الأفقي.. بين الخشونة والرقة، بين البساطة والإغراق في الزخرفة، بين المنظر الكبير وبؤرة صغيرة يركز عليها الاهتمام.

والتكرار من العناصر الأساسية في التصوير مما يساعد على تحقيق التوحد بين عناصر العمل.

وهناك مركز الاهتمام في العمل الفني ففي كل صورة محور تدور حوله أو مركز له أهمية خاصة يربط أجزاء الصورة أو العمل الفني بعضها ببعض. في المسرحية نجدها في ذروة الحدث المسرحي عندما تتصاعد

الأحداث وتتلاقى أطراف الموضوعات من بعيد أو قريب لتجسد أمام المشاهد أكثر لحظات الدراما تأثيرا وفاعلية وفي العمارة ربما يختار المصمم مدخل المبنى ليكون محور الاهتمام، وفي الصورة الفوتوغرافية نرى هذا المركز مجسدا في بقعة ضوئية صغيرة أو غرض صغير أو كبير يجذب بصر المشاهد ويكون موضعه ليس في المركز الهندسي للصورة عندما يتلاقى الوتران بل في المركز البصري عندما يكون النظر مركزا على الثلث الأخير في المساحة الكلية بحيث تبدو جميع أجزاء الصورة في علاقات اقتراب وتباعد وتلاقي وتضاد تخدم هذا المركز وتركز العين نحوه، وهذا ما لا يمكن للمصور الفوتوغرافي تحقيقه اللهم إلا إذا كان يتصف بالشعور المرهف، والفطرة السليمة، وحب الفنون الأخرى حتى يعكس ثقافته وأصالته فوريا على عين المشاهد بجذب انتباهه وإثارة مشاعره المتنوعة.

مذاهب فن التصوير الضوئي:

منذ البداية قدم التصوير الضوئي صورا تسجيلية للمدن والمناظر الطبيعية والحياة اليومية كما صور البورتيرية[1] للرجال والسيدات، ونجح في كسر حدة احتكار طبقة النبلاء للرسامين، وأضحى من اليسير على الطبقة المتوسطة تزيين حجراتهم بوضع صور فوتوغرافية داخل أطر تعلق على الحوائط والجدران، لذلك رعت هذه الطبقة الفوتوغرافيين واعتبرتهم فنانين من الطراز الأول وإن بدا واضحا تأثر الفوتوغرافيين الشديد بقوالب الرسم وزادوا عليها بالإضافات التصويرية المتاحة أثناء طبع وتكبير الصور أو اختيار أوراق وخامات تصوير ذات تركيب غير مألوف مثل الطبع على القماش أو الخشب أو الورق غير الأملس. ثم تعدى التصوير مرحلة التصوير الجامد أو غير الموحى بأثر إلا الناحية التسجيلية إلى محاولة إضفاء قيم أخلاقية وتعليمية بتصوير التناقض بين الصالح والطالح، والعمل على نشر صور توعز للإنسان بفضل الخير والإحسان والمثابرة مقارنة بالخمر والفسق وغير ذلك من الخطايا. وإن كانت هذه النوعية من الصور الفوتوغرافية لا تعتبر اليوم نوعا من الفن أو تندرج تحت لواء الفنون بل تتعلق بالاتصال الجماهيري والإعلام.

ورغم قيام الجمعية الفوتوغرافية الملكية في لندن عام 1853 م[2] ومحاولة

مؤتمرات الجمعية توصيف وتحديد ما هي الصورة الفوتوغرافية التي ينطبق عليها معنى الفن كوسيلة تعبيرية إلا أن الواقع ظل يفرض على الصورة نوعا أدنى من الفن، حتى اقترح السير وليام نيوتن في أحد مؤتمرات الجمعية على الفوتوغرافيين عدم الالتزام ببؤرة العدسة بدقة مما ينجم عنه صورة بورتيرية ناعمة Soft Focus تعطى تأثيرا هادئا. وقد أخذ المصورون باقتراحه إلى يومنا هذا وأنتجوا على هدى الفكرة صورا جميلة وأعمالا سوف تظل تحظى بالإعجاب رغم الأفكار والأنماط والثقافات والحضارات. وفي شكل (10) تبدو لنا لوحة سجلتها آلة التصوير، لا تقل فنا عن أعظم لوحات الرسامين العظام أمثال فان جوخ.

وتلت مرحلة التسجيل المرحلة التأثيرية، وفيها استخدمت العدسات طويلة البعد البؤري في السيطرة على خلفية ومقدمة الصورة وإبراز الغرض الأساسي دون سواه محاطا بهالة من الخطوط غير الحادة أو الأغراض الثانوية غير واضحة المعالم أعمالا لمبادئ وأسس الرسم التأثيري مما أتاح للفوتوغرافيين فرصة الانتقاء والاختيار وأيضا الإبهار.

أثر التصوير الضوئي على الفن التشكيلي:

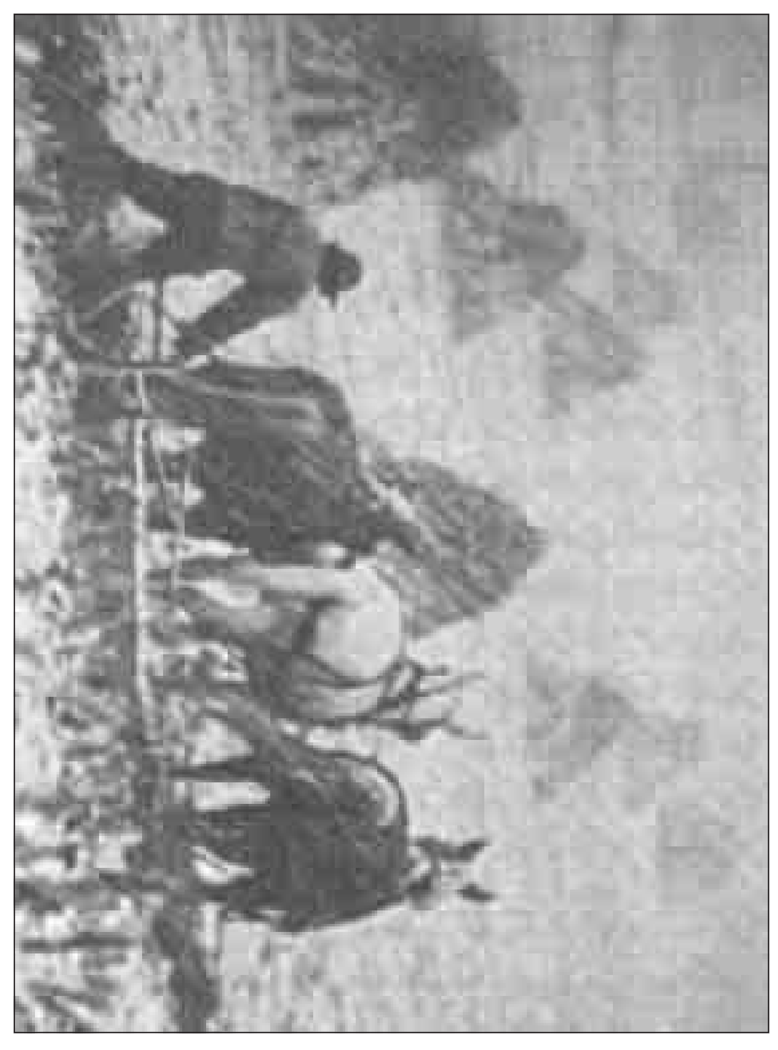
عندما ترسخت أقدام التصوير الضوئي واحتل مكانه في الأنشطة البشرية المختلفة ونُظر إليه كبديل للرسم بدأت بوادر أخذ وجذب بين الفوتوغرافيين والتشكيليين تمثلت في مجموعة من الكتب أصدرها ايمرسون [3] نخلص منها بالآراء التالية التي أثارت جدلا عنيفا ولا زالت آثارها مستمرة حتى يومنا.

1- أن التصوير الضوئي فن محدد للغاية لأن القوى الحقيقية للانتقاء والرفض محدودة للغاية ومأسورة بأسوار ثابتة وحدود ضيقة.

2- أن الرسام التشكيلي يمزج بين الموجود والغائب، وبين المحدود واللامحدود، ومن هنا يكمن سحر وجمال الفن التشكيلي.

3- أن الفوتوغرافي يشعر في قرارة نفسه أنه فنان من درجة أقل من الرسام والفنان التشكيلي لأن الرسم أقل قيودا في إظهار اللمسة المباشرة لليد الإنسانية التي تعطيه سحراً خاصا.

لكن الحقيقة عكس ذلك تماما فالتقدم في مجالات التصوير الضوئي



شكل (15) ليست إحدى لوحات الرسام العالمي فان جوخ لكنها فوتوغرافية التقطت بطريقة مبتكرة تؤكد الإمكانيات الفنية للتصوير الضوئي وقدرة الفوتوغرافي على منافسة الرسام.

والأساليب الجديدة التي ابتكرها علماء التصوير وقدرة العدسة غير المحدودة وإمكانيات التقنية العالية حطمت كل الآراء التي أسلفناها وألهبت خيال الرسامين وبعثت الحياة في الفن التشكيلي وأبعدتهم عن رسم الطبيعة المجردة أو البورتيرية المطلق. ونجح التصوير الضوئي في دفعهم إلى استحداث مذاهب تشكيلية جديدة مثل السريالية والتكعيبية والتجريدية الكاملة أملا في الهروب من منافسة التصوير الضوئي الذي يستطيع اليوم في أقل من 45 ثانية تقديم صورة فنية ملونة رائعة كانت تستهلك من وقت الرسام قرابة عام أو عامين لو أراد الإجادة والتفوق.

حتى ابتكار العدسات مثل العدسات منفرجة الزاوية وعدسة عين السمكة والعدسة الكرية التي تلتقط للمنظر صورة على محيط دائرة بزاوية360 درجة والتي اعتبرها كثير من نقاد الفن عدسات لا معنى لصورها.. هي الأخرى دفعت الفنانين التشكيليين دفعا إلى البحث عن خيال جديد وقواعد جديدة. وبدأت تنشر على صفحات المجلات الفنية لوحات نجد فيها المزج واضحا بين الصورة الفوتوغرافية والفن التشكيلي[4] ولا ينكر أحد من التشكيليين ما فرضه التصوير الفوتوغرافي عليهم من إدراك الجمال في الآلات الصماء، وقطع الحجارة، وحتى الجمال في ملصقات الإعلانات المهلهلة وفي قطرة مطر أو قطعة حديد بارد وكلها وغيرها كثير لم يكن يعيره التشكيليون قدرا من الاهتمام ولم يكن في خيالهم إمكانية التصوير والرسم من زوايا وأوضاع نادرة كالتي يتيحها التصوير الضوئي[5]، فبآلة التصوير الصغيرة يمكن تسجيل صور من زوايا غريبة والمصور راقد أو جاثم على قمة عالية أو مختف بين الصخور أو داخل بئر ماء أو غائص في أعماق بحر أو طائر ومحلق في طائرة عالية أو ناظر إلى الإبداع الرباني في أجنحة الطيور والحشرات وأوراق الزهور والأشجار حيث اتضحت لنا لأول مرة نماذج جديدة ساحرة، وحتى الجمال في خلق الجماد يستطيع الفنان الفوتوغرافي تسجيله من خلال عين المجهر (الميكروسكوب) معطيا جماليات وفنا لا يستطيع المصور الرسام لأسباب واضحة القيام بها وإن تأثر بنتائجها بشدة حتى لو لم يدرك ذلك، حتى الذين أدركوا سحر وقوة التصوير الضوئي أساء نفر منهم للفن التشكيلي وفن آلة التصوير[6].

وردا عل النقطة الأولى التي أثارها ايمرسون يمكن القول أن التصوير

الضوئي يتيح للفوتوغرافي قدرات الحذف والاختيار والتعديل أثناء طبع الصور معطيا تكوينا خاصا متميزا جماليا وفنيا من خلال مشهد يفتقر إلى عناصر التكوين الجمالي، فقد يحدث أن يسجل المصور بعدسته منظرا وليكن مبنى كبيرا من مباني وسط المدينة حيث تتضاد عوامل البيئة مع الإضاءة مع الحركة ولو طبعت السلبية بنفس أبعادها الهندسية والضوئية على الورق الحساس ما أثارت عند المشاهد أدنى رغبة أو مشاعر تجعله يستمر في النظر إلى الصورة أو محاولة فهم أبعادها لكن لو تدخلت عين المصور الحساسة البارعة ربما استطاع التوصل إلى إبراز أبعاد جمالية من الصورة المشوشة.

أما عن المزج بين الموجود واللاموجود فلا فن يطاول التصوير الضوئي بما له من قدرة عالية في الحصول على صور تقترب كثيرا من الفن التجريدي حيث يهتم المصور بالعلاقات التبادلية بين كتل وعناصر الصورة وفي انفصال تام عن واقع الأشياء وعن أنواع وفصائل الحياة، ولربما كان هذا النوع من التصوير أكثرها إبداعا؛ لعدم وجود أي مؤثرات مباشرة من الأحياء المحيطة على خيال الفنان، إنما يعتمد تماما على خياله وتصوره الخاص كي يتوصل إلى نتائج مبهرة، بما يؤكد اللمسة المباشرة لليد الإنسانية ويرد على الرأي المثار في النقطة الثالثة.

قواعد جماليات الصورة الضوئية:

ويطبق المصور الفوتوغرافي الفنان ذات القواعد الأساسية في تكوين الإنسان، فأي بشر يكره تماما الضعف والتردد والقلق وأيضا يكره المصور أن يكون هناك موضوعان أو أكثر متنافسان داخل تكوين جمالي واحد، ولا يحاول المصور ألا يضمن صورته مساحات متساوية من الظلام أو النور حتى لا تبدو الصورة مشقوقة إلى نصفين متساويين بواسطة خط أفقي أو رأسي مثل عمود إنارة أو خط السماء والتقائها بسطح الأرض لأن هذا سيولد في نفس المشاهد صراعا لا سبيل إلى حله.

والتكوين الجمالي يوضح قدرة المصور على ترتيب موضوع الصورة في أوضاع مريحة للعين وهي قدرة ذاتية نابعة من صميم المصور وموهبة حباه الله بها وميزة داخلية ذاتية يمتاز بها عن سواه ورغم وجود قوانين وإشارات

للتشكيل الجمالي مستقاة من تحليل لوحات رسامي عصر النهضة، إلا أن هذه القوانين تعتبر مقاييس نسبية بالدرجة الأولى فالقواعد التي تحكم العلاقة بين الكتل والخطوط والمسافات كسرها مصورون وحققوا نتائج جمالية باهرة بينما قلدهم آخرون وغاصت أعمالهم مع النسيان.

وندلف إلى السؤال كيف السبيل إلى التكوين الجمالي؟ وتجيء الإجابة ببساطة متى استطاع المصور الفوتوغرافي التخيل المرن للمنظر الذي سيصوره، وعرف كيف يسجل على الفيلم الحساس من مجرد نقط سوداء وبيضاء أو مساحات ملونة لا نهائية العدد لأمكنه بذلك الحصول على صورة جمالية جيدة. فالعين تدرك تفصيلات مناطق الظلال بينما تتخلف العدسة والفيلم عن نقلها بنفس الأمانة التي تسجل بها مناطق الإضاءة العالية، كما أن مناطق الإضاءة العالية تبدو أخاذة للعين بينما تظهر على الفيلم غير مريحة للرؤية. أضف إلى ذلك أن عين المصور ترى المنظر بأبعاده الثلاثة الفراغية بينما العدسة والفيلم يقدمان للمشاهد صورة مسطحة تفتقر إلى البعد الثالث ما لم يناور المصور بآلة لتصوير، والإضاءة لإشعار مشاهد الصورة بالبعد المفقود وكثيرا ما تبدو المناظر الطبيعية مبهرة للعين والمشاهد ولكنها تفقد هذا الإبهار على هيئة صورة وقد يصاب المصور بصدمة من مجرد رؤيتها.

لذا وجب على المصور خلق وتنمية قدرته الذاتية على تخيل شكل المنظور المجسم عندما يتحول إلى مسطح كما يتوقعه على الصورة النهائية ولن يخلق هذا الإحساس إلا بتكرار النظر عبر محدد منظر آلة التصوير وتخيل الأوضاع على الفيلم ثم إعادة ترتيب مكونات الصورة إن كانت إفراداً أو تعديل زوايا التصوير حتى يحصل المصور في النهاية على تخيل مقبول يقره الذوق السليم، فليس من المعقول اليوم أن تظل صورنا على شواطئ البحار مجرد أشخاص مرصوصة رصا مشتة النظرات إلى العدسة مبتسمين في بلاهة بينما لو تحرك المصور قليلا الإحساس الجانب فإنه سوف يسجل صورا رائعة.

وتعتبر البساطة وقوة التعبير أحد أهم عناصر الصورة الجمالية ولهذا يجب الابتعاد عن حشر جزئيات كثيرة داخل الكادر الواحد مما ينجم عنه ضياع الفكرة الأساسية وسط زحام الصورة ويفقد جزءاً كبيراً من الانسجام

مما يشتت انتباه المشاهد ويضلله عن التوصل مباشرة وفوريا إلى الهدف المنشود. وعموما هناك عدة نقاط لقواعد التكوين كالآتي:

- تفضل اللقطات القريبة لإبراز التفاصيل عن المناظر البعيدة مع وضع غرض الصورة في المركز البصري.

- يجب اختيار زاوية تصوير معبرة تساعد على إبراز أمامية المشهد مع خلفية الصورة في تناسق وانسجام بحيث يكونان وحدة جمالية متكاملة.

- يراعى التوازن في التشكيل الجمالي واستغلال خلفية الصورة للإيحاء بالبعد الثالث.-يجب ألا يجتمع في الصورة متناقضات مثل رجل يركب حمارا وسيارة فاخرة.

- يراعى توازن الخطوط واتجاهاتها واستغلال الاتجاه في إرشاد عين مشاهد الصورة وتوجيهها إلى محور الصورة وغرضها مع ملاحظة أن الخطوط المنحنية مثل الطرق والسكك الحديدية تعطي جمالا ورقة بينما تعطي الخطوط المستقيمة حدة وقوة منظر. أما الطرق الأفقية الموازية لسطح الصورة، فتعطي المشاهد نوعا من الاستقرار والهدوء.

- يراعى توزيع مناطق الظلال والإضاءة العالية توزيعا جيدا وعادلا يساعد على إبراز البعد الثالث كأن يقع الشيء أمامه.

- تجنب إمالة آلة التصوير أثناء التصوير بدون داع خاصة في المناظر الطبيعية.-تجنب قطع الصورة إلى جزأين متساويين بأي خط في موضوع الصورة.

- على المصور تجنب إظهار جزء كبير من السماء أو الأرض أو الماء لأن هذا يفسد التوازن وهو عنصر أساسي في التكوين الجمالي.

- يتم إبراز غرض وهدف وفحوى الصورة الأساس عن طريق زيادة المساحة التي يشغلها في الكادر (على السلبية) مع وضع الجزء الأكثر أهمية عند المركز البصري (قانون الثلث).

- اجعل صورتك تعزف نغما وإيقاعا واحدا تكسب الجولة وتربح عين المشاهد وتجعله ينتقل بين أجزاء الصورة في سهولة ويسر.

- كلما تغيرت زوايا التصوير زادت الفرصة للحصول على تشكيل جمالي جيد. حاول تصوير طفل صغير وآلة التصوير على مستوى الأرض ثم عند منتصف جسمك ثم أمام عينيك ثم قف على كرسي مرتفع وقارن النتائج.

- ولحظة التصوير عامل جمالي وهي المحصلة الطبيعية لكل قدرات المصور العضلية والذهنية والإدراكية وان [تكون عينه يقظة ويده سريعة وآلة التصوير دائما مستعدة].

فلحظة مناسبة للتصوير قد تكون فرصة لا تتكرر وهذا ما نرغب في إبرازه.

من خلال هذه القواعد والأسس يرتبط التصوير الضوئي أو فولكلور العلم مع الأشكال المختلفة للفنون الأخرى انطلاقا من القاعدة «الوحدة في التنوع». ولهذا نسمع أن الصور الفوتوغرافية والصور السينمائية لهما تأثير درامي وهذا حقيقي، وبذلك يكون شأن التصوير الضوئي شأن كل وسائل التعبير الفني له قدرته على تشكيل المساحات الفنية على أغوارها المتعددة يستوي في ذلك مع فنون العمارة، فكلاهما يهتم بتكوين أشكال ذات ثلاثة أبعاد ضوء وظلال وعلى تأثيرها على ملمس الشكل، فالشكل والتكوين لهما معنى سواء في الفن المعماري أو التصوير الضوئي الثابت والتصوير السينمائي عندما يتعدى المصور حدود الشكل المجرد إلى الشكل الذي تتخذه الحركة وقد تخرج اللقطة عن كل القواعد الجمالية للفن المطلق ورغم ذلك تجذب عين المشاهد لمؤدي المشهد أو الجسم الموجود في اللقطة مما يفرض على المصور تعديل التكوين باستمرار لضبط ما تحمله الصورة من وزن للجسم الموجود بها أو المساحة أو الشخصية وبما تميز به من تقابلات وتضاد وتماسك وحجم وثبات وإضاءة ولون.

وتعبير التصوير عن الفن وقدرته على إبراز الجمال يمكن أن يتحقق من التقاط صور لحي رقيق الحال أو سور متداع أو مكان مهجور خرب بينما التقاط صور لمبنى سامق رائع الجمال من عصر تاريخي سابق لا يلهم المصور ولا يحرك خياله والفرق هنا اعتبارات الإضاءة والربط بين الكتل.

ويتفوق التصوير بالأبيض والأسود على التصوير الملون بقدرته على إبراز جماليات ذات أبعاد لا نهائية من التدرج بين الأسود القاتم وصولا إلى اللون الأبيض الناصع باعتماد كل درجة لونية على درجة الأسود السابق والدرجة اللاحقة وإبراز التشكيل باللون الواحد مما يعطي للمصور مرونة لا حد لها ويرفع عن كاهله كل قيود الألوان ومتطلبات الزخرفة والإبهار باللون.

ثانيا: علم التصوير والفنون وتراث الإنسانية:

شاء القدر أن يكون للتصوير جانبه الفني المحض وجانبه العلمي القح رغم أن الفن والعلم كلمتان تبدوان متعارضتين منذ زمن طويل لأن الفن-كما أسلفنا-نوع أو لون من الإبداع البشري يقدم ثمرة ومحصلة العواطف الإنسانية في حين أن العلم يميل إلى اكتشاف الحقائق والقوانين التي تندرج تحت لوائها قوى الطبيعة وتفاعلاتها حتى داخل الفن نفسه.

ومنذ زمن بعيد لاحظ الإنسان مدى التلف الذي يصيب التراث الفني وتنبه إلى ضرورة الحفاظ على هذا التراث فتوثقت عرى التعاون بين علماء التصوير وبين رجال الآثار، ولهذا استخدم التصوير الضوئي كوعاء حافظ للتراث من خلال تسجيل الصور الضوئية المختلفة للمواد الفنية من زوايا متعددة مما أعطى التصوير الفوتوغرافي قيمة لا تتمتع بها وسيلة أخرى، وقد لا تكون لهذه الصور قيمة جمالية مباشرة لكنها على أية حال قيمة تستطيع إثارة مشاعر قوية وشاعرية لدى الأجيال التالية حين ينظرون إلى الصور الواضحة والواقعية للأحداث الماضية وللناس الذين فارقوا الحياة من وقت طويل وأثروا فيها إن سلبا أو إيجابا. ولولا هذه الصور وغيرها ما استطاع مخرجو سينما اليوم الاستدلال على أحداث الماضي بنفس الصدق والواقعية ولما تمكن مصممو المناظر السينمائية والديكورات المسرحية ومعدو الملابس من إعداد هذا العدد الهائل من الروايات عن حقبات قديمة، ولعل من أبرز وأهم الأفلام السينمائية التي تؤكد ما أوردناه ما قدمه مخرج أمريكي ردا على أحد كتيبات الدعاية الخاصة بمكاتب الاستعلامات الأمريكية والتي تناولت عام 1930 م، وهو عام اجتاحت فيه الولايات المتحدة الأمريكية سلسلة متلاحقة من الكوارث الطبيعية سببت جفاف الأرض ونقص الحاصلات ونفوق الماشية مع هجرة جماعية للمزارعين في بعض الولايات تاركين الأرض بما عليها. وبرغم هذا صدرت النشرة الأنيقة تؤكد عكس الحقيقة وتنفي أحداث هذا العام نفيا يكاد يكون قاطعا متجاهلة كل المعايير والحقائق. ووقع الكتيب في يد مخرج سينمائي، وتصدى للرد على مغالطاته في أغرب وأصدق فيلم أمريكي صور هذه الفترة، ولم يركن المخرج إلى المعلومات المدونة بل ذهب إلى متحف تاريخ التصوير بالولايات المتحدة وانتقى من بين مئات الآلاف من الصور عدة آلاف ومن ثم أعاد في

استوديوهات هوليود الحياة لقرية في الغرب الأمريكي بواقعها المؤلم وأدى الممثلون المشاهد، ولم يكتفِ بالأداء التمثيلي، إنما وضع لقطات مختومة بخاتم المتحف كفواصل بين المشاهد ليثبت لكل ذي عينين صدق القول وحقيقة المأساة.

أمر آخر في منتصف الستينات أدى التصوير الضوئي دورا بالغ الحيوية في عملية نقل معبدي (أبو سمبل) من موقعهما القديم إلى الموقع الجديد، فقد وضعت آلات التصوير للحصول على صور متكاملة لواجهات وزوايا المعبدين وتم تصوير كل حجر، وكل حفرة، وكل علامة تركها المصري القديم على جنبات الأحجار الصلدة وعندما تم تقطيع المعبدين ونقلهما أعيدت كل القطع إلى مواقعها الأصلية بفضل العلم وبفضل بعض من قدرة التصوير على الاحتفاظ بالواقع الراهن.

وفي فرنسا في منطقة بيرجور القريبة من بلدة مونتياك في مقاطعة دور دولي الفرنسية تقع منطقة من أهم المناطق الأثرية في العالم، عبارة عن كهف اكتشف في 12 سبتمبر 1940 م صدفة، فإذا بجدران الكهف تقدم دليلا على حب الإنسان للرسم منذ أكثر من عشرين ألف سنة بما خطط على جدران الكهف وسقفه من صور لثيران وحيوانات خرافية. لكن نلاحظ في عام 1963 م وبعد حوالي ثلاثة وعشرين عاما من إدارة الكهف كمزار سياحي بدء شحوب الرسوم والصور نتيجة عوامل الرطوبة وفعل غاز ثاني أكسيد الكربون، ولهذا قصرت الزيارة على عدد محدود يوميا كعلاج مؤقت، وفي نفس الفترة تم عمل نموذج طبق الأصل وبالحجم الطبيعي للمغارة بفضل التعاون البناء بين معهد الجغرافيا القومي ومختصي التصوير، والتقطوا للمغارة صوراً ضوئية قياسية وضعت على جدران المغارة الصناعية فجاءت مطابقة للمغارة الأصلية جملة وتفصيلا مما أعاد للأذهان قاعة الثيران يوم رسمها الفنان البدائي الأول.

وقد استلزم ذلك أدوات بصرية وضوئية غاية في التعقيد وكانت إحدى الصعوبات حساب النموذج الفوتوغرافي وتجميعه وتلافي انحراف الصور نتيجة التجويفات في سقف الكهف مما استلزم معه إعداد أكثر من 2000 صورة ملونة أخذت جهداً ووقتاً كبيرين(7).

ويلعب التصوير بالأشعة غير المنظورة دوراً حيوياً بارزاً في عالم الفنون

التشكيلية قل أن يبارى أو يقارن، مما ساعد على زيادة تقدير وفهم اللوحات والأعمال الفنية التشكيلية في مختلف العصور واكتشاف المراحل التي سار فيها العمل الفني وتحديد زمنه بدقة، وكشف أي زيف أو تدليس على الأعمال الفنية الأصلية ودعم العمل ضد سبل تزييف أعمال الفنانين العظام، وتمكين المؤرخين والأثريين من توسيع آفاقهم ومداركهم وتبصيرهم بمعايير دقيقة للتاريخ الفني.

ويعتبر التصوير بأشعة اكس من أهم أساليب فحص الأعمال الفنية ومن هذه التجارب والنتائج المبهرة للتصوير بأشعة اكس ما كشفت عنه أثناء فحص وتصوير إحدى لوحات الفنان رامبرانت لصورة شاب صغير أوضحت التركيب الأساسي للوحة. وبمضاهاة أسلوبها بأسلوب رامبرانت أمكن إثبات صحة انتماء اللوحة إلى أعمال الفنان، فقد كشفت صورة الأشعة عن الرسم التخطيطي الأصلي للوحة والبناء الشامل للتكوين الفني والطريقة التي اتبعها الفنان في رسمها وأنه رسمها فوق لوحة سابقة لسيدة متكئة على مهد طفل ثم صبغها بالصبغة البيضاء وأعاد الرسم عليها وبمزيد من الفحص أمكن للعلماء تحديد الزمن التقريبي لعمر اللوحة من قياس كثافة فيلم الأشعة مما أكد انتماءها [8 ، 9] ومن الدراسات الشائقة التي استخدم فيها التصوير بالأشعة فوق البنفسجية ما قام به العلماء في تمييز الأعمال الفنية المزيفة من غيرها الأصلية. ومن اللوحات التي ثبتت صحتها صورة عذراء البشارة من أعمال الفنان الإيطالي تاديود بارتولو يرجع تاريخها إلى القرن الخامس عشر. وقد كشف تصويرها إشعاعياً عن الأساليب الفنية المتمشية مع تقاليد الفن التشكيلي والرسم الإيطالي خلال القرن الخامس عشر بينما أجريت دراسة مماثلة على لوحة العذراء والطفل فكشفت عن مفارقة مذهلة كما تبدو في الشكل رقم (11) وعن زيف اللوحة وعدم انتمائها لأحد من رسامي القرن الخامس عشر وبطريقة بارعة.

وباستخدام التصوير بالأشعة فوق البنفسجية تم كشف غوامض اللوحات التاريخية كما نراها في الصور المتتالية ففي الصورة رقم (أ) تبدو اللوحة تحت وهج ضوء النهار أو الأضواء الصناعية ولا يمكن للناقد الفني أو الباحث العلمي تحديد كنه اللوحة لكن متى سقطت عليها موجات الأشعة فوق البنفسجية الطويلة (الصورة ب) بدأ التباين يبدو حاداً بين الألوان



شكل رقم (١١)

لوحة للعذراء بعد تصويرها بمختلف أنواع الأشعة فوق البنفسجية

المستخدمة، ومع استخدام الموجات القصيرة الطول (الصور ج-د) كشفت الأشعة مزيدا من الأسرار والأستار عن الأسلوب والألوان والترميم السابق أو الإتلاف الذي أصاب اللوحة في الصميم مما أكد زيفها.

ويتكامل التصوير بالأشعة غير المنظورة في تقديم العون العلمي بدخول الأشعة تحت الحمراء ساحة الاختبارات إلى جانب أشعة اكس والأشعة فوق البنفسجية والتحليل الكيميائي ويعتمد التصوير بالأشعة تحت الحمراء في اختبار اللوحات على مبادئ أساسية وضعها كل من هوتلزن Hultzen[10] وفرانز وورث F. Worth[11] على الامتصاص التفاضلي للموجات على مختلف المواد المستخدمة إلى جانب قدرة الأشعة على النفاذ والتغلغل داخل ثنايا وطبقات الملونات والنسيج ومواد المليء. وبالتصوير بالأشعة تحت الحمراء يمكن التمييز بين صبغات الانيلين السوداء والملونات البدائية التي كان يستخدمها الفنان التشكيلي قديماً وكلاهما أمام عين الإنسان المجردة لا فرق بينهما.

ويتحتم فحص اللوحات بالأشعة تحت الحمراء قبل القيام بتنظيفها أو ترميمها لأن الصور تحدد بوضوح الخطوات والمنهج والأسلوب الذي يجب على المرمم اتباعه حتى تبدو اللوحة في النهاية أقرب ما تكون إلى اللوحة الأصلية. كما تكشف الأشعة تحت الحمراء أسلوب أو توقيع الفنان ولو حاول أحد مزوري أو سارقي الأعمال الفنية طمس هذا التوقيع فإن صورة بالأشعة تحت الحمراء كفيلة بكشف أدنى تغيير أو كشط أو طمس.

وقد استطاع كيك Keck[12] بمعاونة التصوير بالأشعة تحت الحمراء لأعمال الفنان الأمريكي جونسون وصف طريقة عمل الفنان بقدر كبير من التفصيل وتحليل أسلوبه تحليلاً عميقاً أذهل كل النقاد ومتابعي الحركة الفنية التشكيلية في أمريكا والغرب لدرجة أن كيك وصف الأعمال والمعالجات التي كان يجربها الرسام على القماش قبل البدء في الرسم كما استطاع هور ميدان.. Hour Meidan بمعاونة التصوير بالأشعة غير المنظورة كشف كثير من لوحات بعض عظماء الرسامين وحقيقة انتمائها إلى بعض معاونيهم أو من تتلمذوا على أيديهم.

وتصوير الأعمال الفنية علمياً قلب موازين كثيرة ظلت مستقرة عشرات ومئات السنين، ففي المركز الوطني الفرنسي للبحث العلمي عقد معرض

تحت اسم الحياة السرية للأعمال الفنية الرئيسية [13] وضم المعرض أثنى عشر قسماً توضح استخدام أساليب التصوير والعلم في خدمة الفن وقدم المعرض نماذج فريدة وغريبة، مثلا في قسم الأعمال الخشبية عرضت أكثر الأعمال إثارة، شاهد جنائزي فرعوني صغير من الخشب طوله حوالي ثلاثين سنتيمتراً عليه كتابات ورسوم فرعونية وهيروغلوفية إلا أنه بعد تصويره بأشعة اكس اتضح أن بداخله جنيناً بشرياً محفوظاً بعناية ويقولون إن هذا الكشف الجديد سوف يلقى الضوء على دراسة تاريخ الأديان القديمة.

ويشارك التصوير الجوى في الحصول على صور مجسمة للآثار والمباني التاريخية قبل أي إجراءات ترميم أو صيانة نظراً لتعذر الحصول على صور فوتوغرافية ملتقطة من على مستوى سطح الأرض توضح أبعاد الأثر وعلاقات الكتل وتوزيع الأثقال وتصوير الأثر رأسياً وأفقياً يعطي وصفاً دقيقاً للأثر والأعمال التي يتعين اجراؤها.

ويعتبر ترميم معبد بورو بورو بجزيرة جاوة في إندونيسيا من أهم الآثار التي شارك التصوير الجوي في إجراءات ترميمها. فالمعبد من أهم الآثار البوذية وبه أكبر مجموعة من النقوش البارزة في العالم، وفي عام 1970 ميلادية ثبت للحكومة الإندونيسية أن المعبد ماض إلى زوال نتيجة رشح المياه الجوفية، وتأثير الزلازل المتكررة على أرض الجزيرة، كما تساعد الأمطار الموسمية على الإسراع في تقويض المعبد، لهذا دعت الحكومة الإندونيسية إلى حملة دولية لنقل المعبد شاركت فيها مؤسسة اليونسكو التابعة للأمم المتحدة وقبل الشروع في فك المعبد قامت بعثة من المصورين بالتقاط مجموعة من الصور الكونتورية.. Counter Image للمعبد، واستكملت الصور بالتقاط أربعين صورة مساحية رأسية وأفقية باستخدام طائرة هيلوكبتر مما ساعد على تقدير وزن المعبد وصب أرضية جديدة من الخرسانة المسلحة قادرة على تحمل الأحمال والأثقال تم نقل المعبد إليها.

وبفضل التصوير الجوي يمكن الكشف عن آثار مدفونة منذ قرون بعيدة بين ثنايا طمى وطين الأراضي الزراعية وتغدو آثار الماضي مرئية لعدسات آلات التصوير الجوي في ظروف ملائمة للتصوير كحراسة الأرض في فصل الشتاء ويعتبر من أهم الإنجازات ما نشرته اليونسكو عن كشف فيلا رومانية طولها 320 متراً مدفونة تحت ثرى الأراضي الزراعية في منطقة

فارو فوزيه بفرنسا، وبهذا وفر التصوير للأثر الاحتفاظ بكل الأبعاد والتفاصيل كما وفر على الدولة تكاليف الحفر والتنقيب المكلفة والمجهدة.

ومنذ زمن تساءل العلماء عن سر تفوق شعوب ألمايا الذين كانت لهم في وقت ما حضارة عملاقة امتدت وتشعبت حق غطت منطقة أمريكا الوسطى منذ نحو ألف سنة، وفجأة وبدون سبب معلوم تهاوت هذه الحضارة وزحفت الأدغال فغطت مدنها ومعابدها، ويعتقد معظم علماء الآثار أن اختفاء هذه الحضارة حدث في عام 900 ميلادية.

وأجاب التصوير الجوي والتصوير الراداري وقدما للسائلين شرحاً مقنعاً مزوداً بصور لا تقبل التشكيك بل تؤكد كل منهما الأخرى، أوضحت أن المايا أقاموا شبكة هائلة من قنوات الري ونظام للصرف بدقة كبيرة يحسدون عليها اليوم من كثير من دول العالم الثالث، مما مكنهم من تحويل المستنقعات والأراضي القاحلة إلى أرض زراعية وفيرة الإنتاج، ويمثل نظام الري في إمبراطورية المايا طفرة هائلة في نظام الزراعة، ويتفوق على النظام الحالي القائم في جمهوريات أمريكا الوسطى[14] حيث يلجأ الفلاحون هناك إلى حرق الأرض بما عليها عن نبات وأشجار لتوفير الأملاح للتربة ويزرعون الأرض لمدة عامين أو ثلاث أو أقل بعدها ينتقلون إلى أرض أخرى، وعلى عكس هذا قام سكان المايا بحفر سلاسل مزدوجة من القنوات المتوازية وكانوا يضعون التربة الناتجة من الحفر بين القنوات بحيث تشكل مصطبة مرتفعة. وهي طريقة توفر للنباتات كمية الماء اللازم لها أما الماء الزائد فكان ينساب إلى القنوات. وأجاب التصوير عن سبب حضارتهم.

ومن معطيات التصوير في الكشف عن الآثار إمكانية إدخال شعيرات زجاجية في نهاية طرفها عدسة صغيرة دقيقة وكشاف ضوئي مبهر يسقط أشعته بزاوية انفراج كبيرة تتعدى حدود زاوية رؤية العدسة مما يتيح للأثريين التأني في أعمال الحفر ودراسة أعماق الأثر ومدى قدرته على الصمود أمام المعاول والآلات.

ولا يصلح التصوير بالألياف الزجاجية للبحث عن تواجد غرف أو فجوات أو خنادق غير مكتشفة في أثر كالهرم الأكبر-مثلا-فالكتل الحجرية ضخمة، صلدة، وطريق مرور الألياف والأضواء والعدسات غير معلوم أو مستبان، هنا تتدخل إمكانية جديدة من القدرات التصويرية بالأشعة الكونية. وهي

نوع من الموجات الكهرمغناطيسية المختلطة مع جسيمات نووية اكتشفها العالم الإنجليزي ويلسون عام 1899 م عندما أعلن أن جو الأرض متأين ويزداد التأين كلما حلقنا في السماء.

ولأن الله سبحانه وتعالى رحيم بعباده فلا تصل الأشعة الكونية إلى الأرض إنما يقوم الغلاف الجوي بدور الحائل أمامها ويسمح بنفاذ قدر يسير غير ضار.

وتتكون الأشعة الكونية من بروتونات ونويات ذرات هيدروجين وبعض نوى العناصر الأخرى وتحمل قدراً عظيماً من الطاقة ذات قدرة نفاذ عالية. والخاصية الأخيرة هي التي دعت إلى استخدامها في التصوير وبالتحديد في تصوير الهرم الأكبر (هرم خوفو) بالجيزة.

وتصوير الهرم الأكبر تجربة عجيبة فكر فيها بعض أساتذة الجامعات الأمريكية وأساتذة قسم الفيزياء النووية بكلية العلوم جامعة عين شمس، بالقاهرة، بغية الحصول على مزيد من المعلومات لكشف أسرار الهرم الأكبر ورؤية بواطنه دون المساس بحوائطه فقام العلماء بوضع ألواح فوتوغرافية حساسة لأشعة جاما وأشعة اكس في مواضع عدة داخل الهرم وتركوها على حالها ردحاً طويلاً من الوقت نسبيا وبعده عادوا إلى الألواح يظهرون بواطن الصور الكامنة ودراسة ما سجلته من ظلال وبقع ضوئية. وبعد حسابات علمية معقدة قالوا إنهم عثروا على ما يشير إلى وجود فجوة ضخمة داخل أحد الجدران، لكن يبدو أن الهرم الأكبر استكبر على التصوير، واكتنف البحث غموض ولم تعلن نتائجه الإيجابية أو السلبية وانفض كل إلى داره. واعتبرت تجربة التصوير بالأشعة الكونية مجرد خطوة أولى على طريق شاق وطويل يتطلب مزيداً من البحث والدراسة والتعمق.

واستخدام التصوير في عرض فنون الماضي والحاضر ليس جديداً ولا مستغرباً لكن الجديد دخول التصوير بالليزر [15] ميدان الفن بطريقة تحقق أمن وسلامة المعروضات بدلا من تعريض الآثار النادرة للتلف أو الضياع أو على الأقل لما تتطلبه من إجراءات معقدة في الشحن والتأمين ضماناً لسلامتها وعودتها إلى أوطانها الأم، لذلك تقوم الصور الهولوجرافية الكاملة محل الأثر الأصلي.

وفي أحد معارض ألمانيا الغربية عرضت إحدى الأعمال الفنية في عام

1982 بطريقة الهولوجرافي وتكدس الناس حول الأثر المعروض على شكل دائرة كاملة غير منقوصة والكل يرى الأثر والعمل الفني كأنه يرى الواقع. كل التفاصيل الدقيقة واضحة تماما لدرجة دعت بعض المتفرجين-وكنت معهم-إلى مد أيديهم للإمساك بالعمل الفني فارتدت الأيادي خاوية لأن ما يعرض أمامهم ليس الأصل بل صورة مجسمة حققتها عقول العلماء واستخدمها منظمو المعارض بديلاً عن الأعمال الفنية الأصلية.

وعرض الصور هولوجرافياً يتيح عرض وجه الأثر وظهره بواسطة معالجات تصويرية معقدة إلى حد بعيد لكنها ناجحة أيضا إلى حد كبير، كما يتيح إجراء تكبيرات أو تصغيرات لأعمال فنية بارزة أو عرض التفاصيل الصغيرة الدقيقة التي لا يمكن رؤيتها مجسمة بدقة واضحة في العمل الفني الأصلي.

ويقول ايفان فلاديمير ماركوف إن المتاحف الروسية، في كل من موسكو وكييف ويالتا وسباستول تستخدم تكنولوجيا العرض بالهولوجرافي وتتبادل تحفها مع المعارض الأخرى بالصور الهولوجرافية وتتيح للمعارض إمكانية التنقل وعرض مختلف الأعمال الفنية جنباً إلى جنب.

ولو طبقنا نظام التصوير الهولوجرافي على متحف مثل المتحف المصري-الانتكخانة-ما احتاج تصوير كل كنوزه الفنية إلا لمجموعة من الصور الهولوجرافية يمكن وضعها كلها في صندوق لا يتعدى حجمه ثمانية أمتار مكعبة.

مراجع عامة بالباب الخامس

1- أحمد الحضري - فن التصوير السينمائي - كتابك - 11 دار المعارف - القاهرة.
2- سمير سعد الدين - رسالة ماجستير - مقدمة للمعهد العالي للسينما بالقاهرة 1981.
3- د. محمد جمال الدين الفندي - الغبار الذري - اقرأ رقم 185 - دار المعارف - القاهرة 1958.
4- د. محمد نبهان سويلم - مجلة التصوير الضوئي في العالم العربي - الكويت - أكتوبر 1981.

5- Aarcon Schart - Art and Photography - Penguin press.

6- Andreas Feininger - Principles of composition in photography - Thams & Hudson .

7- C. Barret - An Introduction to optical Art - Studio Vista (1970).

8- D. Bruce - Sun Pictures - Studio Vista (1973).

9- Eric De Mare - Photography - Sixth Ed.

10- John Van pelt - Essential of Composition to Applied Art - 2nd Edition - p. 81 - (1967) .

6 التصوير والاتصال الجماهيري

الاتصال الجماهيري يعني نقل الأفكار من فرد إلى آخر أو من فرد إلى جماعة أو من فرد أو جماعة إلى مجتمع يتكون من حشد من الناس منفصلين عن بعضهم مادياً أو غير منظمين اجتماعياً أو غير قادرين على العمل بشكل موحد، كأفراد يقرءون جريدة واسعة الانتشار أو يسمعون الراديو أو يشاهدون التليفزيون، أو مشجعي أحد النوادي الرياضية، ومثل هذا الجمهور يتكون من أفراد يختلفون في بنيتهم الثقافية ومستوياتهم الاجتماعية.

ودلالة الاتصال الجماهيري دلالة إعلامية في المقام الأول ومن وسائلها لتوصيل الرسالة بين المرسل والمتلقي الكلمة المطبوعة والمقرأة والمسموعة والصورة الثابتة والصورة الناطقة المتحركة كما في السينما والتليفزيون. ويندرج تحت الكلمة المسموعة الإذاعة والمحاضرات والندوات والخطب.

والصورة في الاتصال الجماهيري وسيلة اتصال Mass Media تنقل الرسالة إلى المتلقي بأقل قدر من التحريف أو الخطأ، وإذا قمنا بقياس (الثابتة-أو الفيلم السينمائي) وفق نظريات الاتصال الحديثة،

نجد أن الصورة تتعدى حدود التشويش أو الشوشرة عليها فلا يمكن بطريقة سهلة تغيير تعبيرات الأشخاص المصورين كما يصعب إلى حد ما[1] إدخال عناصر جديدة أو إضافة وحدات زائدة. ولو حدث فإن هذا يحمل الصورة أكثر من قدرتها على نقل المعلومة ويقلل من أثرها فوراً متى كشفت الخدعة.

ويتوقف أثر الصورة على مستقبل الرسالة الإعلامية وقدرته على استيعاب مغزاها وفهم أبعادها والقدرة على تأويلها وفك رموزها بدقة وبطريقة سليمة، وهي عملية تتأثر بتجربته السابقة وخلفيته الثقافية وأيضا إطاره المرجعي عن الوسيلة والمعلومات التي تضمها واهتمامه الذاتي بهذا النوع من أدوات الاتصال الجماهيري.

وعلى هذا النحو فإن استخدام الصورة إعلامياً واتصالياً يجب أن تخضع لنفس الضوابط الخمسة التي صاغها هارولد لاسويل في عام 1932 على النحو الموضح للحلقة الاتصالية[2].

من يقول؟ المرسل. وماذا يقول ؟.. الرسالة الإعلامية. ولمن يقول؟.. متلقي الرسالة الإعلامية. ولماذا يقول؟.. أسباب بعث الرسالة الإعلامية.

والتي حاول المفكر الإعلامي مارشال مكلوان-رغم اقتناعه بأن الاتصال المصور قد قفز في العقود الأخيرة ليصبح النموذج الاتصالي الأمثل لأن البعد البصري قادر على إثراء الكلمة وإيضاح التفاصيل أكثر من الكلمة المكتوبة والمسموعة-إثبات أن المجتمعات الأمية أو المتخلفة تحتاج إلى تدريب خاص للتعود على هذا الوسيط الإعلامي. لذلك قام[3] ماكلوان بإعداد وتصوير فيلم سينمائي بسيط المضمون واضح التركيب والصياغة الفنية وليس به ما يربك في استخدام العدسات أو ما يشتت الذهن ولا يستغرق زمن عرضه خمس دقائق ويدور حول مرشد صحي في إحدى قرى دول العالم الثالث «النامي» (المرسل) أما ماذا يقو ل؟ فإنه يتولى إرشاد المواطنين في القرية الإفريقية النائية عن أسهل الطرق للتخلص من القاذورات خاصة الماء الراكد في البرك أمام الأكواخ، وصاغ ماكلوان الفيلم على هيئة قصة قصيرة مؤداها أن رجلا خرج من كوخه فرأى وعاء مملوءاً بالماء الراكد فحمله بعيداً عن الكوخ ونثر الماء على الأرض حتى لا تتكون بركة تساعد على توالد البعوض أما لمن يقول فقد تم عرض مشاهد الفيلم على ثلاثين رجلاً من أهالي القرية من أعمار مختلفة فوق سن البلوغ، ولماذا يقول؟

لتنبيه المواطنين والسكان إلى خطورة تجمع البعوض في الماء الراكد.

وقد طرح على المشاهدين فور انتهاء العرض السؤال ماذا رأيتم؟ إلا أن الإجابات جاءت محيرة ومذهلة رغم بساطة الفيلم قصة وسينارية وتصويرا، فقد زاغت إبصار المشاهدين إلى جزئيات صغيرة وبسيطة لم تكن في السياق الدرامي للأحداث ولم يتوصل معظمهم إلى تحديد القصة الأساسية أو المغزى من عرض الفيلم عن الإرشاد الصحي، فقد ركز أحدهم على فرخة دخلت بعض المشاهد صدفة، وانكب كثيرون يحاولون التعرف على بطل الفيلم وتحديد من يكون من رجال القرية. وفي خضم هذا التشتت لم يستطيعوا تكوين فكرة واضحة تبعد عن الإطار المحسوس إلى الحال المقصود.

وقد كرر المفكر الإعلامي عرض الفيلم على شريحة أخرى من الناس تعودوا على رؤية الصور والأفلام السينمائية واستطاعوا الإجابة عن السؤال، وترتيباً على ذلك، فهم الرسالة واستيعابها، فلم يعد تكنيك التصوير يشد انتباههم، وأصبحت رؤية المصور شيئا مألوفاً حتى لو تم التصوير بالعدسات المنفرجة الزاوية أو الصور التي تقتطع من مناظر متسعة لتركز على جزء صغير وتلقيه على عين المشاهد واضحاً مكبراً تكاد تفاصيله تنطق بالمعاني والدلالات والرموز.

الصورة الفوتوغرافية وفق نظرية مارشال مكلوان:

لا يكاد وصف مارشال مكلوان للصورة الإعلامية أو الصورة بوجه عام يختلف عن المثل الصيني الدارج والشائع الاستخدام الذي نردده في بدء محاضرات التصوير في الجامعة بأن الصورة الجيدة تغني عن ألف كلمة وأن صاغ مارشال مكلوان رأيه وفق نظرية الساخن والبارد في تقسيمه وتوصيفه لتأثير وسائل الاتصال على الفرد والمجتمع، فالصورة الفوتوغرافية ذات تعريف عال من الناحية البصرية وهي وسيلة ساخنة لأنها تمد حاسة واحدة من حواس الإنسان (البصر) إلى درجة عالية من الشدة ولا تترك له شيئا كثيراً لكي يملأه أو يكمله، لذا لا تتطلب كثيراً من المشاركة. ولعل أفضل مثال يتمشى مع نظرية ماكلوان الصور الفوتوغرافية الصحفية الإنسانية التي قد تصل إلى درجة السخونة والإشباع الإعلامي الصور التي

نشرت عالمياً عن دمار وخراب بيروت على يد القتلة من أحفاد بني قنيقناع بينما معظم الصور الصحفية تتطلب تقنية خاصة أثناء التصوير واختيار الزوايا والتركيز على القيمة الخبرية ومع هذا تقصر عن الوصول إلى حد السخونة وتحتاج إلى بعض كلمات تسطر أسفلها تشرح عناصرها وأحياناً معانيها.

حول الصورة الإعلامية:

إن صور الاتصال الجماهيري على صفحات الوسائل الإعلامية مثل الجرائد والمجلات والكتب والنشرات عبارة عن تمثيل مسطح لواقع مجسم ا أو هي صورة على بعدي الطول والعرض تحاول ترجمة خمسة محاور في الأصل هي الطول-العرض-العمق-التأثيرات-البيئية والحركة خلال الزمن. والأكثر من هذا أنها تختزل كل هذه المحاور اختزالاً كبيراً، فمقابلة بين شخص ومسئول عندما تنشر في الجريدة اليومية تصل نسبة اختزال الحجم فيها إلى حوالي 18 مرة، أما الصورة الطبيعية أو الصورة لمبنى ضخم أو ما شابه فقد يصل الاختزال إلى 500 أو 1000 مرة، مما يحتم على مرسل الرسالة مراعاة هذه القيود بدقة وتحديد آلات التصوير بعناية، كما يتوقف نجاح المصور في إبراز المعنى الإعلامي على مدى عمق وثقافة المصور وقدرته الذاتية على التحكم في متغيرات التصوير وإجراء التوافق بينها وصولاً للهدف المنشود.

ورغم أن الصورة الاتصالية شأنها شأن أي صورة أخرى من حيث ضبط حدة الصورة وكمية الضوء المارة إلى الفيلم، بالإضافة إلى هذا فهناك تأثيران بصريان في غاية الأهمية يوليهما مرسل الصور الإعلامية أو المصور الاتصالي عناية كبيرة، الأول التحكم في عمق ميدان الصورة لإعطاء الإيحاء بالبعد الثالث أمام وخلف غرض الصورة إذا تيقن من أثرهما في خدمة الغرض الإعلامي، فليس من المستحب نشر صورة للقاء بين قائد سياسي وشعبه وعمق الميدان متضائل إلى الصفر ولا يبدو في الصورة إلا وجه الزعيم السياسي، بل تتطلب مثل هذه الصور التركيز على إبراز المحور الثالث بنفس حدة ووضوح الصورة، أما لو قصد المصور التركيز على وجه محور الصورة لإبراز تأثير معين فليس هناك من داع لاحتواء الصورة على

عمق ميدان كبير، مثلما نشرت بضع صور عن بعض اجتماعات دولية هامة وقد تماثل أحد وزراء خارجية دولة كبرى للنوم وتابعه المصور بعدسته وبعد أن نشرت الصور استنتج القراء أن المناقشات داخل أروقة المؤتمر لم تكن على مستوى يبعث على النشاط والتنبه.

العامل الثاني الذي يركز عليه المصور الاتصالي هو إبراز محور الزمن في الصورة باستخدام سرعات تصوير تقل أو تزداد وفق طبيعة الحركة في المشهد بما يحقق تجميد المشهد عند لحظة أو برهة مناسبة وفي هذا يعبر المصور الصحفي الفرنسي هنري كارتيه برنسون.. H. Cartier Brenson بأنها اللحظة الحاسمة لالتقاط الصورة الإعلامية.

الصورة ومجالات الاتصال الجماهيري

أولا: الصورة والصحافة:

فيما عدا جريدة «لوموند» الفرنسية يندر صدور صحيفة اليوم دون الاستعانة بالصور الفوتوغرافية العادية والملونة، فالصورة تشارك المادة التحريرية وتتفاعل معها لتقديم خدمة صحفية متكاملة لقارئ لا يقنع بالقراءة عن الأحداث وإنما يريد معايشتها ورغم المنافسة الشديدة بين التليفزيون والصحافة ومزاحمة التليفزيون عموماً للكلمة المطبوعة والصحافة على وجه الخصوص، فإن الصورة المطبوعة الثابتة تتميز بخاصية فريدة وهي قدرتها على عزل لحظات معينة من الزمن وتجميد الحركة بكل انطباعاتها الظاهرة وكثيراً ما تترجم ظواهر الصورة أعماق فكر الأشخاص موضوع الصورة مما يجسد الحدث أمام القارئ ويتيح له فرصة التأمل والتعمق والتفاعل مع الصورة وما يحيط بها من مادة أو يصحبها من تعليق.

والصورة من الناحية التكنيكية أو الإخراج الصحفي قد تستخدم لشجب المادة التحريرية كلها ومحو أثرها وإحلال مفاهيم ومضامين جديدة يستحيل ترجمتها بالكلمات تحسباً لاعتبارات سياسية بين الدول، وتصارع القوى والمحاور. وفي هذا نجد أمثلة كثيرة متنوعة، مثلا استخدمت هذه التقنية الصحفية في إعطاء إيحاء إعلامي مخالف تماما لكل ما نشر على صدر جميع صحف إحدى الدول وهي من بينها. ففي أوائل الستينات استقبلت إحدى العواصم ضيفاً كبيراً يمثل في بلده أعلى مستوى مسؤول، وكان في

شرف استقباله على باب الطائرة رئيس الدولة المضيفة والوزراء وحشد كبير من المدعويين، ونشرت الصحف في اليوم التالي أحداث الاستقبال بالبنط الكبير مع استخدام عناوين ضخمة عن الترحاب الرسمي والشعبي وتقديم الزهور وإطلاق المدفعية إحدى وعشرين طلقة، لكن نشر على صدر الصفحة الأولى لإحدى الصحف شبه الرسمية صورتان إحداهما للضيف وهو يقبل رئيس الدولة المضيفة وإلى جوارها صورة فوتوغرافية أخرى ورئيس الدولة لا يقبل الضيف، ولا تبدو على وجهه علامات السرور أو الترحاب بالوافد. وأحدث نشر الصورتين في الجريدة التأثير الإعلامي المبيت وجب مضمون الصورتين كل المادة التحريرية عن الترحاب إلى آخره.

وفي معركة الصراع السياسي الدولي تلعب الصور الصحفية دوراً قل أن يجاري فعندما تفتر علاقة إحدى القوى الكبرى بطرف من الأطراف، تبادر صحفها على الفور بنشر صور قديمة لبعض الأطراف الأخرى ربما يكون مضى على تصويرها أكثر من شهر أو شهرين لمجرد الإيحاء للقوى النظيرة أنه لا يزال لها في ذات المنطقة أصدقاء مخلصون وكأنهم يقولون ضياع طرف لا يعنى ضياع كل الأطراف[5] .

ومن الصور الصحفية التي نالت شهرة واسعة في مصر وحب القراء الغامر لها لقطة للمرحوم الملك فيصل وهو يدعو الله للعرب ومصر بالنصر قبل حرب أكتوبر، وكان جلالته واقفا على أرض مطار جدة رافعاً يديه للسماء ووجهه متجها إلى الأفق الأعلى.

وللصور الخبرية في صحافة اليوم قيمة إعلامية فهي تبرز النبأ وتوضح عناصره وتؤكد حدوثه كما تسجل أركانه. أي إنها ترصد لحظة حدوث الحدث بقدر من التمام والكمال فيما تؤكده صورة صحفية عن رجل أسرع من قطار، وصورة أخرى عن الصراعات المحلية في شرق آسيا كما في صور الشكل (12) بينما الصور التقليدية البورتيرية ليس لها قيمة خبرية تذكر ويقل تأثيرها تماما لو انعدم فيها الإخراج الصحفي السليم مثل أن يكتب الخبر يمين الصورة بينما الصورة تبرز الوجه متجهاً بعيداً عن سطور الخبر صوب اليسار أو ناظرا إلى أسفل أو في اتجاه مضاد.

وتميل الصحافة عموما إلى نشر صور مفردة مع المادة المقروءة بينما تتخصص المجلات المصورة في نشر الصور المتتابعة أكثر مز الصورة



الرجل أسرع من القطار صورة إعلامية صادقة



رئيس بوليس بنوم بنه يقتل ثائرا .. صورة صحفية نادرة

الصورة والصحافة والحقيقة مجردة

شكل(12) صورتان صحفيتان نادرتان.. الأولى تؤكد أن هناك رجلاً أسرع من القاطرة والثانية مدير بوليس بنوم بنه يقتل أحد الثوار.

القصصية، وفي هذا تتميز مجلة لايف LIFE ومجلة لوك LOOK ومجلة باري ماتش، وتعتبر وفرة صورها ميزة خاصة بها، فقد خصصت مجلة لايف عددا شبه كامل عن زواج القرن العشرين في رائعة من روائع الطباعة والإخراج، وفي الستينات قدمت مجلة باري ماتش تحقيقا صحفيا من 75 صورة - رائعة فنيا، ومثيرة اتصاليا - لانهيار أحد الجبال على مدرسة أطفال، وحققت زيارة بابا روما آنذاك لأمريكا في ثماني صفحات وقدمت للقراء جنازة تشرشل في 72 صورة هزت المشاعر.

ويرى ويلسون هوكس من مجموعة لايف الأمريكية أنه من الأوفق المزج بين الكلمات والصور، فالكلمات تغطي المعلومة التي لا تنقلها الصورة وتوضح الصورة أعماق الكلمة والأبعاد التي لا تقدر على الوصول إليها ومتى مزجا فان تأثيرهما على تلقي الرسالة أفضل وأكبر من تأثير أي منها منفردة وكلاهما تبرز هدف الاتصال وتدعمه وتعطى للرسالة الإعلامية تفسيرا مدعما ينساب إلى عقل متلقي الرسالة.

ويفسر هذا التأثير المزدوج للصورة والكلمة على أن متلقي الرسالة ينظر إلى الصورة ثم يقرأ الكلمات المصاحبة فإن عينيه تعملان على إدراك حاسة البصر أثناء النظر إلى الصورة ثم تتحول إلى أذن تستشعر وقع الكلمات وتمنح الصورة بعدا جديدا إلى أبعادها الأساسية.

نماذج عن استخدام الصور في بعض الصحف العربية

ولقد أجريت إحصاء استطلاعيا حول عدد الصور المنشورة خلال الأسبوع الأخير من شهر سبتمبر 1982 على أعداد الصحف العربية التالية: الأهرام (مصر)، المدينة (السعودية) السياسة (الكويتية)، الوحدة (الإمارات)، العمل (تونس)، اتضح منه ما يلي: [6]

ملاحظات:

أ- خلال فترة الاستطلاع جاءت مناسبة عيد الأضحى المبارك وما تجذبه من إعلانات للشركات والمؤسسات للتهنئة بالعيد، فاقتطعت من مساحة النشر حيزا كبيراً وبالأخص في جريدتي المدينة والسياسة.

ب- أهمل الحصر كل الصور الفوتوغرافية المتعلقة بالإعلانات أو

	الاهرام	المدينة	السياسة	الوحدة	العمل
23 سبتمبر 1982	22	29	61	38	30
24 سبتمبر 1982	41	32	65	22	28
25 سبتمبر 1982	26	25	71	18	34
26 سبتمبر 1982	23	29	63	27	42
27 سبتمبر 1982	28	24	78	17	25
28 سبتمبر 1982	26	34	72	14	40
29 سبتمبر 1982	22	31	65	16	13
30 سبتمبر 1982	26	38	63	18	29
الإجمالي	214	242	538	170	241
المتوسط اليومي تقريبا	26.75	30.25	67.25	21.25	30

الموضوعات التسجيلية المدفوع أجر نشرها.

جـ- تمتاز صور جريدتي السياسة والمدينة بالوضوح الشديد وجودة الطباعة.

ويتضح من هذه الدراسة الاستطلاعية ما يلي:

1- تتقدم جريدة السياسة الكويتية على باقي الصحف محل الدراسة في استخدام الصور الفوتوغرافية، ويلاحظ أن صفحات الاجتماعيات والمرأة والطفل والفن تحظى بأكثر من 50٪ من جملة الصور، كما تحتل صور الفرق الرياضية مساحة كبيرة من الجريدة. وتستعين الجريدة بالصور الشخصية مجاورة للأخبار.

2- تتفوق جريدة المدينة السعودية في نشر الصور على اتساع صفحة كاملة أو على ثلثي الصفحة أو على نصف الصفحة وبالألوان، وقد ظهر هذا جليا فيما يتعلق بصور حجاج بيت الله وصور المقابلات الرسمية مع التركيز على صور الفرق الرياضية المحلية.

3- رغم أن جريدة العمل التونسية جريدة نصفية إلا أنها تزدحم بالصور في كثير من مواضيعها ومما يثرى صورها استغلال صفحة كاملة أو أكثر في نشر قرابة ثماني عشرة صورة حول موضوع واحد.

4- معظم الصور المنشورة في جريدة الوحدة تنتمي إلى الصور الرياضية وقلة من الصور الخبرية.

5- تتفوق جريدة الأهرام في أن كل صورها تندرج تحت المتعارف عليه بالصورة الصحفية الخبرية سواء التقطها مصورو الجريدة أو جاءت من وكالات الأنباء العالمية ويندر وجود صور جمالية لمجرد الارتباط بين الصورة والموضوع المنشور.

6- اهتمت جميع الصحف بإبراز صور الدمار والخراب والقتل الذي أصاب الإنسان والمكان في مجزرة صبرا وشاتيلا.

7- وضح من الدراسة اهتمام واسع المدى إلى حد المبالغة في نشر صور الفرق الرياضية والمباريات.

8- تميل معظم الجرائد إلى نشر صور بورتيرية مصاحبة للأخبار المتعلقة بالأشخاص ويلاحظ أن كثيراً من هذه الصور لا توضح لنا الحقيقة لمحور الخبر.

9- تلبي الصحف احتياجات القارئ من الصور وهي في هذا تتمشى مع المنطق العام وتؤيد نتائج الاستقصاء الذي أجرى في الولايات المتحدة الأمريكية بأن 94٪ من القراء، و 93٪ من القارئات تستحوذ الصحف المصورة على أكبر اهتمامهم وتمثل الأخبار المصورة ثاني قوة جذب لدى 86٪ من القراء، و 90٪ من القارئات، أما بالنسبة للمواد الصحفية الأخرى فان نسبة المهتمين بها كانت على النحو التالي:[7]

نوع المادة الصحفية	النسبة المئوية للقراء	النسبة المئوية للقارئات	المتوسط الحسابي %
الأخبار	65	63	64
المقاولات	58	32	45
اخبار مصورة	86	90	88
الصور	94	93	93 1/2

تاريخ الصورة الصحفية وتطورها[8]:

بدأ الاهتمام بإدخال الصورة إلى الصحافة منذ أن استطاع جون و.

دارير الأستاذ بجامعة نيويورك في عام 1840 م من التقاط أول صورة فوتوغرافية لوجه إنسان لم يزد زمن تعريضها عن خمس دقائق. وتذكر مراجع كثيرة أن تطور التصوير الصحفي ووقف استخدام الرسامين في الصحف جاء بعد ابتكار طريقة الكلودين المبتل ثم الجاف مما سهل الحصول على صورة خبرية، ويرى بعض الذين تناولوا تاريخ الصحافة أن روجر فنتون Roger Fenton ومهنته الأصلية محام وأول سكرتير للجمعية الفوتوغرافية، هو أول مصور صحفي في العالم، ففي عام 1855 م أبحر إلى القرم وعاد من رحلته عام 1856 م ومعه ما يزيد عن 300 صورة عن الحرب هناك، ولسوء الحظ لم تكن صور عمليات عسكرية نظرا لاستحالة تثبيت الوغى والكر والفر لمدة خمس دقائق، لذلك ركزت الصور على بعض الخدمات الإدارية والقيادية وطرق وأساليب النقل أثناء الحرب، وبذا أثبت روجر Roger ما للتصوير من قيمة لا تجارى في تسجيل الملامح الحقيقية غير المعدة سلفا للتصوير بدرجة لم تكن في مقدور فنان أو رسام.

والحقيقة لم يكن هناك حد فاصل أو تعريف محدد للصورة الصحفية، حتى الصور التي التقطها روجر فنتون لحرب القرم تعتبر اليوم صوراً تسجيلية وليست صورا خبرية قياسا على المحددات العلمية للصورة الصحفية الصالحة للنشر. ففي السنوات الأولى للنشر الصحفي لموضوعات مصورة اتجهت الصور صوب الناحية الجمالية عن الاتجاه الإعلامي مع التركيز على الإبهار والتشكيل الجمالية في محاولة لإثبات قدرة المصورين على مجاراة الرسامين والتشكيليين. وعندما تخلصوا من هذا العيب وقعوا في مغبة التصوير التسجيلي والتذكاري، ولعل من أطرف هذه المجموعات التذكارية التسجيلية تلك المجموعة التي التقطها المصور الفوتوغرافي ماكسيم دى كامب بالاشتراك مع القصاص العالمي جوستاف فلوبير أثناء رحلتهما في مصر والسودان حيث صورا مئات الصور التذكارية للآثار المصرية ومئات غيرها لسبل حياة المصري القديم المنقوشة على جدران المعابد والتماثيل وقطع الأحجار.

وصور روجر فنتون أو صور جوستاف فولبير أو كل الصور التسجيلية لم تنشر على صفحات الصحف كوحدة إعلامية إنما استخدمت في إعداد رسوم خطية للإحداث الصحفية. ومنذ عام 1840 م فصاعدا كانت الصور

تباع وحدها كشيء مستقل عن الصحف وأكد نجاحها أن الجمهور اهتم برؤية الأحداث مثلما هو مهتم بالقراءة عنها. وفي 14 مارس عام 1880 ظهرت لأول مرة[9] في إحدى الصحف أول صورة فوتوغرافية باهتة السواد رديئة الطباعة وان وضح فيها بعض من ظلال اللون الرمادي، وبهذا أمكن تحويل ونقل الدرجات اللونية في الصورة الفوتوغرافية إلى درجات طباعة مناظرة والفضل في ذلك يعود للتصوير الضوئي كما سنبين ذلك لاحقا، وبفضل هذا الابتكار أصبح على مصوري الصحف التقاط صور خبرية جديدة تمتاز بالحركة والحيوية والقدرة على التعبير فلم يعد من المقبول استخدام الصور الجمالية أو الصور التقليدية.

ومع التطور التقني في إنتاج آلات التصوير، وزيادة حساسية الأفلام تطور التصوير الصحفي بذات المعدلات. ولعل أهم ابتكارين طورا عمل المصور الصحفي هما ابتكار الفيلم الملفوف «الرول» ثم الفيلم 135 المعروف باسم 36 صورة على يد جورج ايستمان. ثم قيام اوسكار بارناك من شركة ليتز بألمانيا عام 1924 بصناعة آلة تصوير صغيرة لايكا تعمل على أفلام 135، مما جعل التصوير الصحفي يتخلص من آلات التصوير كبيرة الحجم ثقيلة الوزن المعوقة للعمل وخفة الحركة.

ومضى التطور إلى غايته وابتكرت آلات تصوير ذات كفاءة أعلى وسرعة أكبر وعدسات أكثر دقة تستطيع التقاط مئات الصور في الدقيقة الواحدة سيان توافرت الإضاءة أم لم تتوافر ولولا مثل هذه الآلات ما أمكن تصوير أحداث خطيرة تمت في أقل من 45 ثانية وقضى الأمر وهزت الصور أرجاء العالم من أقصاه إلى أقصاه.

وفي عام 1928 م بدأت ملامح ميلاد أخطر تقدمية في تغطية الأخبار المصورة منذ ظهور التصوير الصحفي وثبوت جدواه، فقد نجحت التجارب الأولى التي أجراها إدوارد بلان على كيفية نقل الصور من مسافات بعيدة بالطرق السلكية مثلما تنقل الكلمات بالتليفون، ثم تلاها إرسال الصور باللاسلكي. واليوم ترسل عبر الأقمار الصناعية صور أو صفحات الجرائد مثلما يحدث مع جريدة الشرق الأوسط (السعودية) والهيرالدتربيون الأمريكية حيث تطبع كل منهما وتصدر في أماكن متفرقة من العالم في ذات التوقيت.

ومبدأ إرسال الصور عبر المسافات واحد.. توضع الصورة.. أو حتى صفحة الجريدة.. في مواجهة ضوء باهر، تتولى عدسات خاصة مسح الصورة خطا خطا ونقطة نقطة وتحولها إلى نبضات كهربية تحمل على الأسلاك أو على موجات اللاسلكي والراديو أو الموجات القصيرة، وتعاود أجهزة أخرى التقاط الإشارات وترجمتها إلى نبض كهربي وتحويلها إلى نقط بيضاء وسوداء ترسم الصورة أو كلمات وعبارات النص المسطر.

وملامح المستقبل:

يرى البعض أن الأيام القابلة سوف تقلص أهمية الصورة الصحفية، ويتزعم هذا الرأي المفكر الفرنسي جورج ديهاميل، ويرتكن رأيه إلى التأثير المدمر للصورة على النص لأنها توهم القارئ بأن لا فائدة ترجى من قراءة المادة التحريرية ويعبر عن رأيه قائلا: أنا هنا لا أقدح في التصوير الفوتوغرافي الذي استطاع في السنوات الأخيرة أن يخطو إلى الأمام خطوات حقيقية وقد تحلى بكل وسائل الإغراء فهو ينقل ويغير ويشوه ويجمل الواقع أحيانا كثيرة فالتصوير الفوتوغرافي كسب ثمين لكنه درب القراء على الكسل لذلك أراه شرا مستطيرا واطلب كبح جماح الصورة الفوتوغرافية في النشر الصحفي.

ورأى جورج ديهاميل يكاد يتطابق مع رأي المفكر الراحل عباس العقاد عن السينما ونظرته لها على أنها طغت على الشباب المصري وصدته عن قراءة الكتب وعودته على الاعتماد على أسلوب سهل ضحل للحصول على ثقافة ما هي بثقافة. لكن يبقى-في رأيي-للصور الفوتوغرافية قدرة التأثير الفوري على القارئ دون حاجة إلى نصوص خاصة مع قراء قد لا يهتمون بقضايا خارجة عن نطاق اهتمامهم والمطلوب إحداث «صدمة» مباشرة تجبرهم على تعديل صورتهم الذهنية وإطارهم المرجعي عن هذه القضايا. فالقارئ الأوروبي رغم كل الكلمات السياسية المعسولة لا يعنيه من الصراع في الشرق الأوسط إلا مصالحه الذاتية ومهما سُطّر على صفحات الجرائد فلن يهتم بما ينشر، وخير دليل على ذلك أن هناك قطاعات كبيرة من شعوب أوروبا الغربية كانت تعتقد بشرعية العدوان الثلاثي على مصر عام 1956 م رغم استماتة كتابنا ومكاتبنا الإعلامية العربية في الرد على ما

ينشر، لكن عندما نشرت مجموعة الصور التي التقطها المصور السويدي العالمي اندرسون لآثار العدوان على بور سعيد هزت الضمير العالمي هزاً كما لم يستطيع بعض كبار الكتاب وعمالقة الأدب أو مختصي الإعلام والصحافة أن يفعلوا. كما أن الصور التي نشرت عالميا للعدوان الإسرائيلي على مدرسة أطفال بحر البقر أحدثت تأثيراً عميقاً لدى قطاعات عديدة من شعوب أوروبا ما كان يثيرها شيء من عدوان إسرائيلي على إحدى الدول العربية.

وجاءت أحداث لبنان الدامية في حزيران الأسود الكئيب عبر عنها شاعر عربي بقوله

ويقولون: غال العدو الالوفا
وأوردهم في حماها لحتوفا
ولم يعف طفلا وشيخا كفيفا
ولا حاملاً قد نثرت نزيفا(10)

فأحداث لبنان الدامية سجلتها ألوف الصور، والأهوال التي عاشها الفلسطينيون واللبنانيون وهم يتركون بيوتهم وأرضهم هرباً من أبشع سلاح استخدم في أخس حرب.. . جثث بالألوف.. بشر أحياء تحاصرهم أدوات الموت في مساحة لا تتعدى 9 كيلوات من الأمتار المربعة هي كل بيروت الغربية.. كل هذا العذاب مسجل بالصور ومن بينها الصورة الشهيرة لطفل رضيع بترت القنابل الإسرائيلية يديه.. . القنابل الفسفورية والعنقودية تتساقط على الرؤوس كالمطر ومع هذا أثبت الإنسان العربي أنه فوق كل المخاطر.. وليس أدل على هذا الثبات من آلاف الصور للإنسان العربي في مواجهة الخطر نقلتها إلى بصر وعقل العالم عدسات مصوري الإعلام الغربي.

ومن لا يقدر حتى الآن حجم المأساة عليه أن ينظر إلى الصور في الشكل (13) ولعلها أول مرة في التاريخ (11) يعترف فيها المجتمع الدولي باستخدام سلاح الصورة ضد دولة لكشف جرائمها وإبقاء هذه الجرائم حية مستعرة كالنار تلهب بها الضمير الإنساني في كل مكان وزمان.

ففي القرار الذي أدانت فيه الجمعية العامة للأمم المتحدة في شهر سبتمبر 1982 مذابح صبرا وشاتيلا وطالبت فيه مجلس الأمن بالتحقيق في





شكل (13)

صور من الآف مأساة صبرا وشاتيلا.. لذوي العقول والقلوب.





تابع شكل (13)
صور من مأساة صبرا وشاتيلا.

هذه المذبحة، كان من بين القرارات والعقوبات التي قررتها كل دول الجمعية العمومية-بالطبع دون أمريكا وإسرائيل-مطالبة السكرتير العام للجمعية العمومية بإعداد معرض للصور الفوتوغرافية عن مذبحة صبرا وشاتيلا على أن يقام عند المدخل الخاص بزوار الأمم المتحدة.

فما الذي ننتظره إلى اليوم وفي أيدينا آلاف الصور التي تدين إسرائيل شر إدانة، ما الذي ننتظره والعالم كله يعطينا كل الحق في عرض هذه الصور في قلب أمريكا ماذا نحن فاعلون؟.

سؤال يجب أن يقلقنا.. يهزنا من أعماقنا.

ألا نعرض هذه الصور في العالم كله وفي المدن الأمريكية.

ألا نطبعها على طوابع بريدنا ولو دعا الأمر إعداد تصميم خاص بها.

ألا نضعها على صدر مراسلاتنا ومطبوعاتنا السياحية.

ألا نذكر بها العالم الغافل وننشرها بالأجر على صفحات المجلات العالمية.

ألا نوزعها في نشرات.. نقدمها لكل زوار العالم العربي في المطارات والموانئ.

ألا نقيم بها ضجيجاً إعلامياً.. نزكي به موقف المقاومة الرائع.. وملحمة الصمود ثلاثة أشهر للإنسان العربي.

هل سنفعل شيئا.. اللهم أدعوك ألا يمضي وقت أكثر مما مضى إلا وتحركت وانطلقت سهام الصور.

إن لم نفعل فهل هربت الدماء من العروق وسقط سلاح الصورة مثلما سقطت أسلحة أخرى. !!!

ثانيا: الصورة والحملات الإعلانية:

طرح في أسواق القاهرة سلعتان متطابقتان في تحليلهما الكيميائي لا فرق بينهما ولا ميزة لإحداهن على الأخرى، حتى التغليف وشكل العبوة يكادان يكونان متماثلين في الوزن ومقاييس العلبة وقوة جذب ألوان طباعة السطح الخارجي للعبوات ومع هذا اكتسحت إحداهن الأسواق وتعثرت الأخرى كثيرا. وقال خبراء التسويق إن السبب يرجع إلى تفوق حملة دعاية السلعة الناجحة عن الحملة الأخرى، فوراء السلعة الناجحة مدير دعاية

ذكي فرض صورة ذهنية لسلعته في الإطار المرجعي لجمهرة المستهلكين، ولجأ إلى تسخير الصورة الفوتوغرافية الثابتة والمتحركة كوسيط إعلاني ناجح كان عرض فيلماً سينمائياً ملوناً يبرز ضخامة عمليات الإنتاج ودقة عمليات التصنيع، وتلاه فيلم دعائي قصير عن الأثر الساحر للسلعة وتبعهما بصورة إعلانية نشرت في جميع الصحف والمجلات المحلية لسفينة شحن أوروبية يجري تحميلها بصناديق السلعة وذيلت الصورة بكلمات معدودة.. إن السلعة تصدر إلى جميع أنحاء العالم مما يثبت تفوقها.

على الجانب المقابل لجأت الشركة المنافسة إلى نشر صفحات إعلانية ممتدة غلب عليها الطابع التحريري ونشرت رسومات بيانية وآراء نخبة من المستهلكين وتفاصيل تحاليل كيميائية.. إلى آخر الأسلوب الإنشائي في الإعلانات.

وإذا سال القارئ نفسه أي الأسلوبين الإعلانيين أنجح؟ سيجد على الفور انه أسهل إقناعاً وأكثر اقتناعاً بالإعلان المصور من الإعلان التحريري مهما بلغت قوة الألفاظ وسحر البيان والاستشهاد بكل الآراء.

ويفسر هذه الظاهرة خبراء الإعلان بما مؤداه أن الصورة الفوتوغرافية في الإعلان قادرة على جذب انتباه المستهلكين المرتقبين وتوصيل الرسالة الإعلانية بسرعة وتلقائية وخلق نوع من التعاطف بين المستهلك والسلعة تجعل الإعلان أكثر صدقاً وفاعلية.

ويستخدم التصوير في إيصال صورة كاملة للغرض الإعلاني أو السلعة هدف الإعلان عند الرغبة في إثارة غريزة الاهتمام لدى متلقي الرسالة الإعلانية مما يدفع المشاهد إلى استكمال قراءة النص المكتوب حول الصورة. كما تستخدم الصورة الفوتوغرافية في تأكيد شخصية السلعة وإبرازها. والصورة الفوتوغرافية الإعلانية تخفف من ثقل المادة التحريرية للإعلان وتذهب بالملل الذي يصيب القارئ إذا كانت المادة طويلة ويحتمل انصرافه عن قراءتها كلها.

والصورة الفوتوغرافية التي يستعين بها رجل الإعلان قد تكون صوراً ملونة أو غير ملونة وهذا يتوقف على توظيف الصورة إعلانياً بشكل جيد. وعموماً زاد استخدام الصور الملونة إعلانياً خلال النصف الأخير من القرن الحالي زيادة هائلة، وزاد اللجوء إلى الصور الملونة في وسائط الإعلانات

من صحافة يومية أو أسبوعية أو شهرية وفي السينما والتليفزيون، وثبت من الدراسة التي أجراها هارولد رودلف على 2500 إعلان في مجلة...Saturday Evening Post أن الصورة الإعلانية الفوتوغرافية الملونة تجذب الانتباه بشكل عام بزيادة قدرها 54٪، وتؤكد هذا نتائج الدراسة التي أجريتها عن استخدام الصور في إعلانات مجلة تايم الأمريكية وفق المحددات المذكورة بعد وجاءت النتائج كما هو مبين في الجدول:

السنة	النسبة المئوية				
	مساحة الصور إلى اجمالي المساحة الاعلانية	للصور الملونة	للصور غير الملونة	للصور المباشرة للسلعة إلى إجمالي الصور	للصور الاعلانية غير المباشرة
1969	68	62	38	80	20
1970	58	71	29	82	18
1972	55	50	50	75	25
1974	38	56	44	80	20
1976	65	64	36	80	20
1978	75	66	34	83	17
1979	56	77	23	71	29
1980	64	83	17	63	27

محددات الدراسة:

- حصر المساحات الإعلانية في إعداد المجلة مع احتساب إعلانات الغلاف الخارجي ضمن صفحات الأعداد.

- قياس مساحة الصور الإعلانية الفوتوغرافية وفق وحدة الصفحة.

- تم أخذ عينة ممثلة هي العدد الأول والثالث من كل شهر فيما عدا سنوات 1969 , 1970 , 1972 التي أخذ فيها العدد الثالث من كل شهر كعينة ممثلة.

- الصور المباشرة تعني صور السلعة ذاتها والصور غير المباشرة تعني صور فوتوغرافية توضح السلعة أو الخدمة داخل محيط تأثيري أو صورة تشير بطريق غير مباشر إلى الخدمة والسلعة.

ومن هذه الدراسة خلصت إلى:

1- إجمالي مساحة الصور بالنسبة لمساحات الإعلانات المنشورة في أعداد المجلة خلال فترة زمنية امتدت إلى ثماني سنوات بلغت في المتوسط 7, 59٪ وكان حدها الأقصى 75٪ وحدها الأدنى 38٪.

2- بلغت نسبة الصور الملونة حوالي 2, 76٪ من إجمالي الصور الإعلانية طوال فترة الدراسة.

3- بلغت نسبة الصور الملونة في إعلانات السجاير 100٪ كما بلغت 95 ٪ في إعلانات الفنادق وحوالي 95٪ من جملة الصور الإعلانية المنشورة عن شركات الطيران ومعظمها صور داخل الطائرات أو لإبراز كرم الضيافة ذلك لأن واقعية اللون وحيويته وتأثيره النفسي تساعد في عملية التذكر والاستدعاء بعد ما تأكدت قيمة اللون والصور الملونة كوسيلة إشارية للعقل.

4- عن نوعية الصور تميل شركات السجاير والتبغ إلى نشر صورة السلعة مباشرة وتفضل شركات الطيران إبراز الخدمة المعلن عنها في جملة صور مرتبطة بالطيران والسياحة والآثار.

5- عن قوة جذب الصورة وقدرتها على ربط السلعة في ذهن المشاهد تلاحظ أن بعض شركات إنتاج السجاير اتخذت صورة فوتوغرافية يكاد موضوعها لا يتغير للإعلان عن إنتاجها مثل راعي بقر ينطلق بحصانه أو متسلق جبال يشعل لفافته.

6- بالنسبة لجملة الإعلانات مثلت صور إعلانات السجاير والدخان حوالي 50٪ من جملة الصور الإعلانية وبلغت إعلانات الطيران حوالي 30٪ وتوزع الباقي على إعلانات السيارات والساعات والسياحة والبنوك، كما لم تستخدم الصور في إعلانات الشركات المنتجة للأجهزة الإلكترونية.

وتلاحظ في السنوات الأخيرة من أعوام الدراسة اهتمام بعض المعلنين بإبراز صور فوتوغرافية لمناطق من الدول العربية إلى جانب سلعهم أو خدماتهم مع اللجوء إلى كتابة الكلمات التفسيرية للإعلان باللغة العربية لما للسوق العربي من أهمية متزايدة.

تصميم الصورة الإعلانية:

رغماً توظيف الصورة إعلانياً منذ زمن بعيد فلم تستقر دراسات علمية

مؤكدة عن تصوير الأفكار الإعلانية بشكل يرضى جميع المهتمين بالإعلان والتسويق، ففي الوقت الذي يرى فيه البعض ضرورة تضمين الصورة الفوتوغرافية صورة السلعة أو جزءا منها، أي صورة مباشرة، وعدم الاعتماد على الإيحاء أو الربط بين السلعة والوسط المحيط بها، يرى البعض الآخر أنه من الأفضل عدم تضمين الإعلان صورة السلعة مع إبراز نتائج استخدام السلعة كأثر إيجابي مباشر مما يزيد من درجة جذب انتباه المستهلكين وإثارة اهتمامهم؛ ذلك أن المستهلك يريد أن يعرف الفوائد التي سوف تعود عليه من الاستخدام وليس صورة تعريف كما في الحالة الأولى. ورأى ثالث ينادي بالتركيز على إبراز الأثر الناجم من عدم استخدام السلعة.

إلا أن الأسلوب الثالث في رأي كثيرين من خبراء الإعلان يخلق لدى متلقي الرسالة الإعلانية قدراً ليس ضئيلاً من التشاؤم وهو عكس التأثير المطلوب من الصورة كوحدة أساسية من مكونات الإعلان. ويرون أن أفضل الصور الإعلانية هي الصور التي تبعث على التفاؤل والبهجة وتجعل رؤية الإعلان متعة.

وفي جميع الحالات يقسم المصور الصورة الفوتوغرافية أو كادرات الإعلان السينمائي إلى ثلاثة مستويات (أعماق) هي مقدمة الصورة-مركز الصورة-خلفية الصورة-واضعاً السلعة في منطقة المركز البصري ضمن حدود خط العمق الثاني مع خلفية ومقدمة متعلقة بالخدمة الإعلانية تضفي عليها المعاني والدلالات.

ثالثا: التصوير والعلاقات العامة:

تشمل صور العلاقات العامة صور الأنشطة اليومية المعتادة للعاملين بالمؤسسة من رياضية وفنية وثقافية وتخضع لضوابط وقيود الصورة الصحفية وتهدف إلى ذات أغراضها، ويكون لها دلالة ومحور تدور حوله وتتمشى مع القواعد والآداب العامة.

وهذا ما تؤكده الدوريات التي تصدرها إدارات العلاقات العامة التي نذكر منها على سبيل المثال:

* دورية القافلة الشهرية: وتبلغ نسبة الصور بها قرابة 15 ٪ من إجمالي مساحة الصفحات التي تضم ثقافة علمية وأدبية ودينية على أرفع مستوى.

* دورية الحرس الوطني: وتضم صفحاتها تعريفاً كاملاً بالصور الملونة للأنشطة اليومية لمنسوبي الحرس الوطني السعودي إلى جانب الدراسات العسكرية والأدبية.

* البراق: وتصدرها إدارة العلاقات العامة بشركة الطيران الكويتية وتركز الصور على إبراز النواحي الإنسانية والفنية في الشركة.

رابعا: التصوير والكلمة المطبوعة:

يقف علم الطباعة اليوم-بفضل التصوير الضوئي-على مشارف تطور هائل وخطير قد يجعل من الأساليب الطباعة التي توصل إليها الإنسان منذ معرفته الطباعة بالأحرف عام 1440 م على يد الألماني جوتنبرج مجرد ذكرى تاريخية محل الإشارة إليها قاعات دراسات التاريخ والحضارة الإنسانية.

وتستخدم تكنولوجيا التصوير المصغر في طباعه الكتب على هيئة رموز شفرية، تستوعب شريحة الفيلم 500 صفحة بما فيها من رسوم خطية وصور عادية أو ملونة، ويعتبر هذا التطور ثورة حقيقية في تكنولوجيا النشر الثقافي والعلمي تقدمه إنجلترا للعالم باسم (Block System)

والتصوير يكاد يكون قوام الطباعة. ففي عام 1828 م استخدم نيبس تكنولوجيا التصوير الضوئي في حفر الصور الخطية على ألواح الخارصين (الزنك Zn) المغطى بمواد مثل الصمغ العربي أو ألبومين (بياض) البيض، فيما عرف باسم الطبع البارز. ثم قدم التصوير أهم إنجازاته بالحصول على التدرج اللوني وإمكان طبع الصور الضوئية على صفحات الكتب والجرائد والمجلات بتحويل الصورة إلى عدة آلاف من النقط الفاتحة والداكنة المتلاصقة جداً بمعدل 4200 نقطة في البوصة المربعة باستخدام شبكة على لوح زجاجي يوضع فوق السلبية ويوضعان فوق لوح من الزنك المحسس ويعرضان للضوء بعدها يغسل اللوح ويرسل للحفر.

وفي الطباعة الملونة يتم فصل ألوان الصورة بالتقاط أربع سلبيات مع الشبكية على أفلام خاصة باستخدام ثلاثة مرشحات كل على حدة، مرشح برتقالي-وآخر أخضر وثالث بنفسجي وصورة شبكية بدون مرشحات وتطبع السلبيات على أربعة ألواح من الخارصين المحسس ضوئيا وتحفر، وتستخدم

في طباعة الصور الملونة مع استخدام حبر لونه مكمل للون المرشح مثلاً اللوح المصور مع المرشح البرتقالي يحبر بحبر لونه أزرق، والحبر الأصفر مع اللوح المصور مع المرشح الأخضر والحبر الأحمر مع اللوح المصور مع المرشح البنفسجي. أما اللوح دون مرشح فإنه يطبع بحبر أسود.

وفي أوائل عام 1954 م قدم هاو تصوير إنجازاً طباعياً بارعاً بفضل معرفته بأسس وقواعد التصوير الضوئي ملغياً تماما استخدام الرصاص كوسيط طباعي لإعداد ورقة الكوشية، والفكرة ببساطة تعتمد على وضع شريحة تصوير في مكان معزول ضوئياً داخل آلة الجمع التي طور أحرفها لتصبح شرائح شفافة أمامها مصدر ضوء قوي، فما أن يضغط العامل على الحرف (ب) مثلاً تبرز الشريحة المفرغة (ب) ويصدر الضوء ويسقط على الفيلم الحساس مسجلاً إياه، وباقي التفاصيل الفنية لسنا في حاجة إليها، لكن بفضل التصوير جاء الجمع التصويري. وإذا كان الرجل بعمله وعلمه يذكر فان مبتكر الجمع التصويري هو الفرنسي «هيجونية» من بلدة ليون في شمال فرنسا.

خامسا: السينما والاتصال الجماهيري:

حقق التصوير السينمائي والتليفزيوني دقة وصلت إلى حد تصوير خلجات النفس وأوشكت أن تعبر عما استقر في ضمير الناس من معتقدات إلى جانب الحركة والصوت والموسيقى التصويرية والإبهار التقني وإمكانية الخدع التصويرية التي لا حدود لها ولا قيود واستوعب كل ما يستطيع العقل البشري التفكير فيه من خيالات مكنت الصور المتحركة من تناول موضوعات عديدة وحصرها في نطاق محدود يسهل تقديمه للناس في عقر ديارهم مما أكسبها القدرة على مخاطبة جماهير عريضة في مواقع شتى من مجموعات مختلفة من الناس بلغات وأساليب ثقافية متنوعة تناسب قدرات جمهرة المتلقين متخطية حاجز الأمية والجهل قادرة على التغلب على المسافات والأزمان.

لكل هذه الأسباب وسواها كثير صارت الصور المتحركة من أهم واقدر وسائل الاتصال الجماهيري بين الناس.

ونجاح الصور المتحركة يعتمد في المقام الأول على قدرتها في استغلال

عواطف المشاهد الكامنة ولذا نراها تنجح على نطاق واسع بين أفراد جمهور عريض لأنها تستجيب للعواطف المكبوتة في لا وعي أعداد كبيرة من الناس عن طريق التقمص وبيع الأحلام لمن لا أحلام لهم أو بالأحرى لمن لم تتحقق أحلامهم وأصبحت الصور المتحركة لذلك المزاج الذي يجعل العالم الكئيب مزدهرا ويصبح به المعدم غنيا، والأعزب متزوجا والجبان شجاعا. وتعطى السينما خلسة كل إنسان هواه وأمانيه ولا ترفض له شيئا مقابل قروش زهيدة. لذلك سماها بعض الكتاب مصنع الأحلام والأوهام على حد تعبير الأستاذ محمد فتحي في دراساته المنشورة بمجلة الدوحة عام 1982 م.

والصور السينمائية لا تعزل ما تصوره، وتصنعه في إطار مكاني محدد مثلما يحدث في التصوير الثابت أو الصور الصحفية والإعلانية إنما تصنع صورة الحركة في إطارها الحقيقي وبعدها الزمني في صورة كاملة موحية شاملة وتنقل الأحداث النفسية والاجتماعية والاقتصادية-والسياسية والحضارية إلى عالم العرض أمام جمهرة المشاهدين. وتقسم السينما إلى:

أ- سينما الدراما والترويح:

سينما الدراما والترويح شيء طيب يحتاج إليه إنسان العصر، لكن كثيرا ما تستخدم الأفلام الدرامية في توجيه العقول وغزوها فكريا أو سياسيا أو دينيا أو قيما. لذا بدأت الدول في التدخل وفرض أجهزة رقابة السينما. وهذا لا يقلل من قيمتها الفنية ولغتها الخاصة. ومن الأمثلة الصارخة لاستغلال السينما الدرامية في الدعاية للصهيونية فيلم التوراة لجون هستون والذي منع عرضه في الدول العربية لالتوائه على مغالطات تاريخية سافرة. وإن لاحظ المشاهد أن في كل الأفلام الروائية التي تطعمها الصهيونية بوجهة نظرها ودعايتها من خلال الحبكة الدرامية للأحداث لا يمكن للمتفرج العثور على تهجم سافر على العرب بل تقدم القضايا بطريقة لطيفة وغير مباشرة ويترك للمتفرج مهمة اكتشاف الأمر ومراجعة النفس والوقوف في الصف المرغوب. وعلى الجانب العربي نجد قصورا شديدا في استغلال هذه الأداة، فعلى الرغم من أن السينما الفلسطينية يجب أن تكون انتماء نضاليا وليس جغرافيا وبذا تكون هي كل الأفلام التي تحكي عن فلسطين،

إلا أن معظم الأفلام التي أنتجت-للأسف-لم تنجح في الطرح الموضوعي للقضية ضمن إطار فني مناسب، رغم وجود أفلام جيدة نجحت نجاحا طيبا مبشراً مثل فيلم كفر قاسم الذي يعد من أحسن الأفلام الروائية ذات النظرة السياسية، ولهذا لم يكن من المستغرب عند عرضه في باريس حدوث ضجة إعلامية كبيرة لأنه استطاع أن يصل من خلال الطرح الموضوعي والتوثيقي والفني إلى الرأي العام العالمي مما يؤكد أهمية السينما الجادة كسلاح مساند لقضية العرب الكبرى. لكن الشيء المحير أن السينما العربية تركز فقط على حسابات المكسب. لذا تنزلق متردية إلى تصوير أفلام ساذجة الفكرة ضحلة المضمون مع التركيز على مسائل هامشية مثل زواج الغني من فتاة فقيرة أو العكس أو علاقة حب بين عالم وراقصة مع حشو الأفلام بالرقص ومشاهد الحانات والجنس الرديء والخلط بين تيارات اجتماعية وسياسية عبر قصص الراقصات وشوارع الفن الهابط لدرجة دعت مؤلف[12] قصة أحد الأفلام إلى الإعلان رسميا في جمع وسائل الإعلام أنه بريء من قصة الفيلم لأنها ليست القصة الأصلية بل نسخة مشوهة حولتها المعالجة السينمائية إلى عمل جنسي وليس إلى عمل درامي له عمق ووجهة نظر.

ب- السينما التسجيلية:

هي المعالجة السينمائية للحدث الواقعي في زمن قصير وتكاليف قليلة وتركيز عال، وهي الأفلام التي تصور عناصر الطبيعة سواء كان هدفها التوعية أو الدعاية أو التسجيل وتعتبر من أنجح الطرق في رصد حياة الناس الواقعية وأنشطتهم الفعلية ولا يهدف الفيلم التسجيلي إلى الربح المادي ويرتكن في بنائه الفني على ذات قدرات التصوير السينمائي واعتمادها على الحركة وقدرتها على الإحساس بالزمان والمكان والبعد الثالث للحدث، لذلك يستغل أبرع استغلال في عمليات الدعاية وفي العرض الموضوعي للحقائق. وقد كان من أهم الوسائل التي استخدمها الإعلام المصري في حرب 1956 م فيما عرف بالعدوان الثلاثي على مصر، فقد تم تصوير الفيلم خلال عدوان الأسطول الإنجليزي على بور سعيد والنيران لا زالت مشتعلة في المنازل والمساجد والكنائس وتم طبع عشرات النسخ من الفيلم في ليلة

واحدة. ويوم أعلن رئيس الوزراء البريطاني آنذاك أنه لم يقع عدوان على بور سعيد أرسلت نسخ الفيلم إلى جميع أنحاء العالم وعرض في لندن ذاتها فكان عرضه تكذيبا قاطعا لما قاله رئيس الوزراء البريطاني، ولما أذاعته الدعاية الإنجليزية.

ويلعب الفيلم التسجيلي دورا بارزا في السينما الفلسطينية ويتلافى قصورها في سينما الدراما والترويج، ويضم أرشيف الثورة عددا لا بأس به من الأفلام التسجيلية مثل: بالروح بالدم-العرقوب-ليلة فلسطينية-حرب الأيام الأربعة-عدوان صهيون-لماذا نزرع الورد-رياح الثورة... الخ وهي أفلام جادة تعرض للقضية من وجهة نظر تسجيلية محضة، ونتمنى عرضها في العالم العربي والعالم الغربي رغم أنهم في الغرب يفضلون السينما التسجيلية الممزوجة بالروائية مثل الفيلم الإسرائيلي «امرأة اسمها جولدا» والذي عرض في مهرجان كان عام 1982 م ووضح منه مدى ضخامة الإنتاج والتكاليف التي رصدت له لدرجة إسناد البطولة إلى ممثلة سويدية ذات شهرة عالمية. ونستطيع إن شئنا إنتاج أفلام مزدوجة ولنا سابق خبرة بمثل هذه النوعية من الأفلام فمنذ سنوات قام خالد الصديق بتصوير فيلم يروي في عبارات مأساوية مليئة بالمشاعر الفياضة قصة صيادي اللؤلؤ، وكان لفيلم «بس يا بحر» تأثير هائل على من شاهده، إذ كان بمثابة مرآة عكست أمام عيون المشاهدين صورة من الماضي مما فجر المشاعر. وفي كافة دول الخليج كان بعض المشاهدين يخرجون من دور العرض وأعينهم تفيض بالدموع وقد طهرت نفوسهم مشاعر أخاذة، لمجرد تذكر مصاعب الماضي ومعاناته وملاحم الرجال البطولية. ألا نكرر تجربة فيلم «بس يا بحر».. بفيلم مماثل عن الخروج من فلسطين ثم من بيروت[13].

سادسا: التصوير والرأي العام وكيف يباع الرئيس؟

في عام 1946 م تقدم شاب أمريكي يبلغ من العمر قرابة تسعة وعشرين عاما للترشيح لمجلس الشيوخ عن ولاية ماسا شوتش، محاولا إيهام الناخبين أنه رغم حداثة سنه له رجاجة عقل الشيوخ واتزانهم وشموخهم فرسم على وجهه تكشيره وارتدى حلة قاتمة ووقف أمام عدسات المصورين يتحدث

برزانة ووقار، لكنه رغم جهده الذي لم يفتر واستماتته في الوصول إلى المجلس لم يقنع أغلبية الناس وتبخرت أحلامه، وان وعى الدرس وأخذ منه العبرة والعظة.

وفي عام 1960 م تقدم الشاب نفسه لترشيح نفسه لمنصب الرئاسة الأمريكية وفاز بها فوزا ساحقا[14].

بالطبع نتكلم عن الرئيس الأمريكي الراحل جون كينيدي أحد الرؤساء الأمريكيين القلائل المتفهمين لمدى أثر الصورة السياسي والجماهيري وفعلها الساحر على نفوس الناخبين وقدرتها على خلق (برجتس) راسخ البناء بين المرشح وبين أفراد الأمة، لذلك أثناء حملته أحاط نفسه بالمصورين كما لم يفعل رئيس آخر سبقه وكان يعطي لهم كل الوقت اللازم لالتقاط الصور، وابتكر لنفسه وبنفسه ظروفاً ومواضع تصوير جماهيرية ووضع نفسه داخلها، ويوم التقى في مناظرة تليفزيونية مع منافسه ريتشارد نيكسون استعاد في ذهنه دور الوقار المبالغ فيه وعمل على نقيضه فرسم ابتسامة جذابة وأدار الحديث بحماس الشباب وعقل الشيوخ باعثا عبر الأثير صورة باهرة ترسخت من فرط بريقها في نفوس الناس وكان لها فعل السحر، ولم يترك أثرها يتسرب من النفوس بل عمد إلى ترسيخها وإذكاء أثرها فأولى التصوير عنايته الشخصية، واختار بنفسه الصور الفوتوغرافية المعدة للنشر لدرجة أن كبار المصورين الأمريكيين في وسائل الإعلام والصحافة أقروا بأنهم لم يشهدوا مرشحا للرئاسة له هذه العين الفوتوغرافية واستيعاب أثر الصورة كوسيط اتصال لا يخطئ هدفه ولا يضل الطريق إلى مرماه. [15]

وفاز كينيدي فوزاً ساحقاً، وما أن تسلم سدة الحكم حتى انطلق يخطط لتظل صورته أمام عيني المواطن الأمريكي باستمرار فسمح لأول مرة في تاريخ الرئاسة الأمريكية بإذاعة مؤتمراته الصحفية تليفزيونيا على الهواء مباشرة دون تسجيل مسبق كما كان يفعل الرئيس دوايت أيزنهاور، وبدأ يخطط لصوره على حد قول أي شو I. Show في كتابه «البوم عائلة كينيدي» لتبرز عمق المسؤولية وتعطي إيحاءً بالدفء والقابلية والشعبية بما يصعب على الكلمات. لذلك جاءت صوره خلال هذه الفترة وكأنها ملصقات إعلانية وقام مصوره الخاص بالتقاط أكثر من 000 ,75 صورة له خلال مدة رئاسته وحوالي 300 كيلو مترا من الأشرطة السينمائية.

وحب كينيدي للتصوير وربط حبال المودة بينه وبين الناس وَجَعْلِهِم يعيشون حياته ويشعرون بعمله من أجلهم برز بجلاء ووضوح في أزمة سبتمبر 1962 بين روسيا وأمريكا يوم تأكدت الأخيرة من وجود صواريخ سوفيتية على الأرض الكوبية على مرمى حجر من شاطئ فلوريدا الأمريكي. أيامها ورغم مشاغله واجتماعاته ليل نهار مع المستشارين والعسكريين اتخذ كينيدي أمام عدسات المصورين وجها شديد الصرامة عابس القسمات. ويقول مصور جريدة ستارداي ايفننج بأنه سمح له في هذا الوقت العصيب من تصوير الرئيس ومستشاريه من خارج غرفة مكتبه بالبيت الأبيض عبر زجاج النافذة، ويقول المصور كأن الرئيس يريد إشعار العالم والأمريكيين على وجه الخصوص بمدى اهتمامه بالأزمة وتركيزه على إيجاد حل أمريكي لها.

سابعا: التصوير والاتصال التعليمي

يتشابه التعليم مع الإعلام في أن كلا منهما عملية لها نفس العناصر. المرسل والمستقبل والوسيط ورجع الصدى. ولهذا يؤمن كثيرون بأن التعليم يحسن استغلاله كوسيلة من وسائل الإعلام حتى يحقق أهدافه ويؤتي ثماره المرجوة ويشارك التصوير على النحو الآتي:

1- وسيلة تعليمية بصرية: وهي تقرب إلى ذهن الطالب الشرح النظري للموضوعات المطروحة وذلك بما تملكه عليه من حاسة الإدخال البصري مما يحيل الموضوعات العلمية الجافة إلى عرض ممتع وتسلسل بديع يحبب الطلبة في الدرس والتحصيل ويجعلهم اكثر اقترابا للمدرسة بدلا من النفور منها، لما للصور الثابتة أو المتحركة من مرونة عالية في عرض اعقد الموضوعات الدراسية والجمع بين أشياء متباعدة، واختزال الزمن وإعطاء الإنسان قدرات بصرية فوق قدرته البشرية باستخدام عدسات الماكرو والمايكرو والعدسات طويلة البعد البؤري.

2- كمادة دراسية: كما يحدث في مدارس الكويت منذ العام الدراسي 81/ 1982 م ويعني هنا ببساطة شديدة أن الطالب الكويتي يمارس ويفهم ويتفهم ليس فقط التصوير الضوئي بل يشاهد ويدرك جملة تفاعلات كيميائية وحقائق عن الضوء والعدسات ما كانت تتاح له رؤيتها على هذه

الدرجة من الاقتراب. كما يتفهم المحافظة على جمال البيئة وعدم العبث بها ويدفعه إلى القراءة والاطلاع لفهم المشكل التي يواجهها، ويجعله يحافظ على الأجهزة والمعدات.

مراجع عاما للباب السادس

١- دكتورة جيهان أحمد رشتي - الأسس العلمية لنظريات الاتصال - بدون ناشر - القاهرة.
2- صلاح نصر - الحرب النفسية - جزء ثان القاهرة للطباعة (1963).
3- محمود علم الدين - الصورة الفوتوغرافية في مجالات الإعلام - الهيئة المصرية للكتاب - القاهرة 1981.
4- دكتور سمير حسين - فن الإعلان - بدون ناشر - القاهرة (1978).
5- فن - فريزر بوند - مدخل إلى الصحافة - ترجمة راجي صهيون - مؤسسة بدران - لبنان (1964).
6- لون برادلي - الجريدة ومكانها في المجتمع - ترجمة محمود سليمة - مكتبة النهضة - القاهرة (1977).
7- دكتور حسنين عبد القادر - الصحافة كمصدر للتاريخ - بدون ناشر - القاهرة (1960).
8- دكتورة إحسان بكر - الخبر ومصادره - عالم الكتب - القاهرة (1977).
9- دكتور فؤاد أحمد سليم - رسالة دكتوراه - إخراج الصحف - جامعة القاهرة - كلية الإعلام (1980).
10- د. إبراهيم عبده - تاريخ الصحافة المصرية وأثرها في النهضتين الفكرية والاجتماعية - القاهرة (1944).
11- د. إبراهيم إمام - فن الإخراج الصحفي - مكتبة الانجلو - القاهرة (1957).
12- دكتور محمد نبهان سويلم - التصوير الإعلامي (مذكرة مطبوعة) - كلية الإعلام - القاهرة (1978) - (1979).
13- دكتور محمد عبد القادر حاتم - الإعلام والدعاية - مكتبة الانجلو - القاهرة (1972).
14- هشام بحري - صحافة الغد - درا المعارف - القاهرة (1968).
15- جان الكسان - السينما في الوطن العربي - عالم المعرفة رقم (51) - الكويت (1982).
16- دكتورة منى الحديدي - السينما التسجيلية - القاهرة (1982).

17- W. K. Agee, P.H. Ault & E. Emery - Introduction to mass communications - Worper & Row - 6th Ed - 1977.

7 التصوير وأمن المواطن والوطن

أولا: التصوير وأمن المواطن

لأن التصوير الضوئي بأنواعه وفروعه المختلفة إحدى أدوات رجال الشرطة في كشف غموض الجرائم وتتبع معتاد الإجرام وتحقيق أمن وسلامة المواطن، نجده دائما مادة دراسية هامة في كليات ومعاهد وأكاديميات الشرطة على اختلاف مستوياتها كما يبلغ الاهتمام به مداه في أعمال البحث الجنائي وإدارات الأمن العام كعمل متكامل إليه يلجأ رجل الشرطة صباح مساء. لذا ينال عناية وحظوة كبرى لدى إدارة البوليس الفيدرالى بالولايات المتحدة الأمريكية وإدارة بوليس سكوتلنديارد، فمعامل التصوير لديها على أعلى مستوى في ومزودة بالمعدات التصويرية المختلفة وبالأفراد المدربين على التعامل الجيد مع خصائص ومزايا كل أسلوب.

وفي حوادث القتل العمد أو الخطأ يقوم المصور الجنائي بتصوير كل الحادث مكملا الوصف الكتابي الذي أجراه المحقق. ويعتبر التصوير الوسيلة

الوحيدة في وصف حوادث المصادمات والحرائق والمظاهرات ويعطي للمحقق أو القاضي صورة واقعية للجريمة وقت اكتشافها وعلى الحالة التي تركها عليها الجاني دون مبالغة أو تقليل من آثار الفعل الجنائي مهما مر عليه من الوقت، كما يساعد على سهولة تكوين عناصر الحادث لتمثيل طريقة وقوع الفعل الجنائي على النحو الذي سلكه الجاني ولا يغفل شاردة أو وارده في محل الحادث متى كان المصور مدربا وأمينا على تصوير مسرح الجريمة مما يساعد المحقق على دراسة الحادث وتوقع احتمالاته. وتشمل الصور كل الأركان والزوايا والخلفية القريبة والبعيدة مع التركيز على موقع الجثة مما يضع علامات فاصلة على طريق تحديد المسئولية الجنائية حيث سيعاد رسم «كروكي» لمسرح البريمة وتوزع عليه الصور ويدرس تفصيلا بواسطة الخبراء.

ويستخدم التصوير السينمائي بالعدسات المتوسطة والمقربة في تسجيل الحوادث الجنائية إذا كان هناك استمرار للفعل والحدث كما في حالات الشغب والمظاهرات والإضرابات أو تتبع ومراقبة المشبوهين والخطرين، كما يستخدم التصوير المجسم أحيانا عند تصوير مسرح الجريمة مما يساعد على رؤية مجسمة للحدث أو الحصول على رسم دقيق لمسرح الجريمة.

وتنال الحوادث الجنائية التي استخدم السلاح في ارتكابها، عناية خاصة من التصوير، فإلى جانب المعاينة وتصوير الجثة من مستوى رؤية الفرد العادي حتى تظهر الصورة لمن ينظر إليها كما لو كان الحادث على الطبيعة وبذلك يمكن مناقشة الشهود الذين رأوا محل الحادث. وفي حوادث الانتحار، يتم تصوير قطعة السلاح المستخدم ويد القتيل مرتين، مرة بالتصوير الضوئي وأخرى بالاستعانة بالأشعة تحت الحمراء، والأخيرة تساعد على بيان ما إذا كان على اليد آثار دخان بارود من عدمه أو وجود خدوش على يد القتيل ناتجة عن الضغط على زناد السلاح مما يدل دلالة قاطعة على أنه هو الذي أطلق الرصاص على نفسه، أما عدم وجود دخان البارود على اليد الممسكة بالسلاح فذلك مؤشر قاطع على أنه لم يستخدم السلاح رغم إمساكه به.

ومتى تم الإبلاغ عن حادث استخدمت فيه الآلات الحادة يسرع المصور بأخذ صور فوتوغرافية للآثار مع ما يجاورها من أشياء ويلتقط صوراً

أخرى بذات مقاس الأثر (1:1) بهدف الاستفادة منها في حالة تلف الأثر عند نقله. وتكشف الصور 1:1 عن غموض سرقات كثيرة استخدمت فيها بعض الآلات كالمطارق (الشاكوش) والمنشار والزراية إلى آخر هذه القائمة الطويلة من العدد التي تستخدم كل يوم في مختلف المهن والحرف.

وتصوير مسارح الجرائم لا يكتفي فيه بالصور المباشرة بل يقوم مصور جنائي آخر مستخدما أدوات جديدة لم يألفها هواة التصوير أو حتى محترفيه على تصوير البصمات بواسطة آلات تصوير شكلها أقرب إلى آلة تصوير الصندوق. وهي على بساطة مظهرها ذات إضاءة ذاتية ولها عدسات غاية في الدقة والجودة لا تشوه صورة البصمة ولا تحدث فيها انحرافات طولية أو عرضية. ومن صور تلك الخطوط الواهية على أصابع القتيل أو آثار هذه الخطوط على قطع الأثاث أو أجسام السيارات أو الخزن المعدنية أو حتى الأوراق يتم تصوير البصمات بطرق بارعة على أفلام حساسة غير قابلة للتمدد بالحرارة وبذا تكون صور البصمات واقعية إلى أبعد حد. ومن هذه الصور يتم مقارنة البصمات مع أرشيف بصمات المشبوهين ومعتادي الأجرام ومتى تطابقت مع أي منها كانت دليلا مؤكدا على اشتراك صاحب البصمة في الفعل الجنائي وقرينة لا تقبل الجدل، منذ عام 1905 م يوم اعتبرها القانون دليلا على المشاركة في الفعل الجنائي. وما يجري على البصمات يتم على آثار الأقدام والأحذية وإطارات السيارات وباقي الآثار المخلفة في مسرح الجريمة.

ويقدم التصوير الضوئي للشرطة سجلا مصورا لكل من يشتبه في تصرفاته أو تحوم حوله الشبهات ومن لهم نشاط إجرامي مسجل، ويوزع الأرشيف المصور وفق مستويات متتالية، مركزي للمشبوهين على مستوى الدولة، وإداري لمن يركز نشاطهم في وحدة إدارية وآخر يوزع على مراكز الشرطة وأقسامها وترى صورهم في أطر كبيرة معلقة على الحوائط، صورا بالمواجهة وأخرى من الجانب حتى لا تغيب التفاصيل عن مخيلة المحقق لو حاول المشبوه تغيير ملامح وجهه. أما الخطرين من الرجال والسيدات فتسجل لهم صور من زوايا متنوعة وأبعاد مختلفة وهم يرتدون ملابس عديدة وأشياء كثيرة لسهولة كشفهم وتتبعهم والتعرف عليهم.

إن مجامع الصور في مكاتب الشرطة قد قضت على مصير آلاف

المجرمين، رغم أن الصور الفوتوغرافية في رأي ريجنالد موريش[1] ليست وسيلة إدانة إنما وسيلة تعرف. وعندما يلقى القبض على المجرم نتيجة هذا التعرف ينكر دائما صلته بالحادث ولهذا يوضع بين عدة أشخاص وتجري عملية تعرف يقوم بها الشاهد. وعلى ضوء التجربة تتحدد الإدانة، وهذه عملية ضرورية لأنه مهما كانت الصور الفوتوغرافية محل ثقة فان لكل إنسان شبيها، على حد القول الشائع (يخلق من الشبه أربعين)، لدرجة أن أحد المحققين اطلع خمسة من زملائه على صور اثنين من المجرمين وصرح ثلاثة من الخمسة بأن الصور لرجل واحد.

وحينما يرتكب مجهولون بعض الجرائم يؤتى بالمخبر عليهم لإجراء التعرف على صور المجرمين المسجلين فوتوغرافيا، وإذا كانت المسافات شاسعة أو في غير قدرة الشهود الحضور ترسل صور المجرمين الذين تتفق أوصافهم وطرق إجرامهم مع ما جاء بالتحقيقات. وكقاعدة عامة تتبع في معظم إدارات الشرطة توضع الصورة الفوتوغرافية للمتهم الرئيسي بين عدة صور أخرى لكي يستطيع الشاهد استخراج صورة المجرم. بينما في العواصم والأماكن التي يتواجد فيها أرشيف مصور كامل فإن الشاهد يترك وشأنه ليقوم بالبحث دون تدخل.

وفي التقنية الحديثة للتصوير الجنائي إمكانية إعداد صور فوتوغرافية لأفراد لم يسبق تسجيلهم كخطرين على الأمن وليس لهم نشاط معروف. ففي إحدى الحوادث ظل المحقق يستمع إلى أحد الشهود وهو يصف مرتكب الحادث بدقة وكأن ذاكرته وعت صورة الرجل فلم ينس شاردة أو واردة، لكن الشاهد لم يستدل على صورة الشخص من الأرشيف. وكلما عرضت عليه مجموعات من الصور لا يعثر للمجرم على صورة وطلب المحقق مسئول التصوير وزوده بملخص عن القضية فجاء حاملا عددا من الصور الشفافة المرنة لقطاعات متنوعة من وجه رجل واستمع إلى الشاهد وصار يضع صورة فوق صورة أعلى صندوق ضوئي وبعيد ترتيب الصور أمام الشاهد واستمرت المحاولة والتصحيح ساعات عديدة وفجأة صاح الشاهد.. هو ذلك الرجل. ووزعت الصورة على قوة الشرطة في الحال. وكانت أول الطريق إلى كشف مرتكب الحادث والقبض عليه.

وفي مجال تحديد شخصية المواطن العادي يشارك التصوير في إنتاج

صورة له تلصق على الهوية وجواز السفر فلا بديل يؤدى عملها، فأول جواز سفر صور في العالم عام 1796 م بالولايات المتحدة الأمريكية اشتمل على كتابات مطولة عن مواضع شملت العمر والنوع ومحل الميلاد وأوصاف شكل الرأس (مستطيلة، بيضاوية، مستديرة) ووصف نوع وكمية ولون الشعر، ولون البشرة وطبيعة الجلد، أي علامات مميزة في الوجه، لون العينين وشكلهما العام، حجم الأنف، خصائص الفم، لون وشكل الحاجبين، درجة كثافة الشعر، وبيانات أخرى عديدة كانت تربك شرطة الموانئ لدرجة كبيرة وتفقد الوقت معناه وأهميته في معايرة القائم بالمسجل ومحاولة فهم تعبيرات كتابية لها أكثر من مدلول ومعنى. وبرغم كثرة ووفرة البيانات ودقة تدوينها فإن شكل الإنسان يتغير تلقائيا ونسبياً مع مرور الأيام وما تأتي به من هموم ومشاكل، ولم يعد هناك مفر من تحديث صياغة البيانات على فترات زمنية. ومع زيادة حركة الانتقال بين أوروبا وأمريكا فور نهاية الحرب العالمية الأولى وجدت الدول نفسها مضطرة لتطبيق نظم جوازات السفر وإحلال الصور الفوتوغرافية محل صفحات الأوصاف مما ساعد على سهولة تدفق الحركة وضبط الأمن على جانبي خطوط النقل عبر العالم براً وبحراً وجواً.

وفي فبراير 1958 م اعتمدت الولايات المتحدة استخدام الصور الملونة في استخراج جوازات السفر اقتناعا بصعوبة تزييفها وقدرتها الكبيرة على مضاعفة البيانات المرئية ثلاث أو أربع مرات مقارنة بالصور غير الملونة مع احتمالها درجة حرارة تناهز 80 درجة مئوية، وحدد القانون الأمريكي أسلوب وضوابط طريقة تثبيت الصور في جوازات السفر، وحدد أيضا طريقة التصوير وضرورة احتواء الصورة على الوجه كاملا وجزء من الجسد لإمكان إعطاء تفاصيل مرئية عن هيكل جسد صاحب الجواز، لهذه الأسباب وغيرها يعتبر جواز السفر الأمريكي من أصعب جوازات السفر المعروفة[2].

وتعالج الشرطة مشكلة المرور وتهور سائقي السيارات داخل المدن وعلى الطرق السريعة بما يضعونه من آلات تصوير مخفاة. لا يلحظها أحد ولا يعرف مكانها إنسان سوى رجل الشرطة المنوطة به المتابعة. وتسجل العدسات على الأفلام صورا للسيارات المسرعة عن حدود السرعة القصوى توضح صورة ورقم السيارة وتوقيت التصوير وتاريخه بما يدحض أي دفاع يحاول

أن يبديه السائق عندما يمثل أمام القاضي. وهذا النظام مطبق منذ مدة في عديد من الدول الأوروبية ودخل إلى البلاد العربية مؤخرا وأثبت كفاءة عالية في ضبط المرور الإقلال ما أمكن من حوادث السيارات.

واستنادا إلى مجموعة المقالات التي نشرها ناتالي كانوفور[3] في مجلة التصوير الصناعي الأمريكية عن دور التصوير في تتبع خطوات معتادي الإجرام وتحديد اتصالاتهم ذكر بأن البوليس الأمريكي يستخدم آلات تصوير صغيرة نوعا مخفاة جيدا، لأعمال التتبع داخل المدن وأثناء التجول كما يستعين بالعدسات بعيدة المدى في تصوير وتحديد الأشخاص الذين يطاردهم بوضع العدسات وآلات التصوير أعلى المباني العالية أو داخل سيارات مموهة الشكل ويتم 98٪ من أعمال التصوير في الشوارع خلال عمليات التتبع بواسطة أفراد من قوة الشرطة المحلية ويستعان بأفراد آخرين من قيادات الشرطة في التتبع الصعب نظرا لأهمية وخطورة المشبوه. ويقول أيضا إن إدارات الشرطة تستخدم آلات التصوير مقاس 35 مم المألوفة للقراء من النوع المزود بتسهيلات خاصة ويدرب الأفراد للحصول على صور تحتل رأس المشبوه 20٪ من مساحتها مع الاستعانة بعدسات تبدأ من 18 مم وحتى 2000 ميللمتر للحصول على صور أوضح. وتصر إدارة الشرطة على قاعدة لا تحيد عنها مؤداها (استخدام عدسات ومعدات وآلات تصوير أكثر تحصل على صور مؤكدة حتى لا تفقد صورة لحظة هامة تكون الشرطة في حاجة إليها).

وقد اتفقت مقالات ناتالي كانافور مع ما ذكره تشارلز اوهارا في كتابه (أساسيات بحث الجريمة) بما عرض من طرق استخدام آلات التصوير المخفاة والمموهة في تتبع المشتبه فيهم، وطرق استخدام العدسات بعيدة المدى دون الاقتراب من الشخص.

ونلحظ مما ينشر في المجلات الشرطية اهتماما كبيرا بهذا الأسلوب من التصوير واهتمام صناع آلات التصوير بتمويه أشكالها منذ رسخت أقدام التصوير على أرض الواقع كما توضحها الصور بالشكل (14) والتي استقيناها من مجلة Modern Photography عدد فبراير لعام 1970.

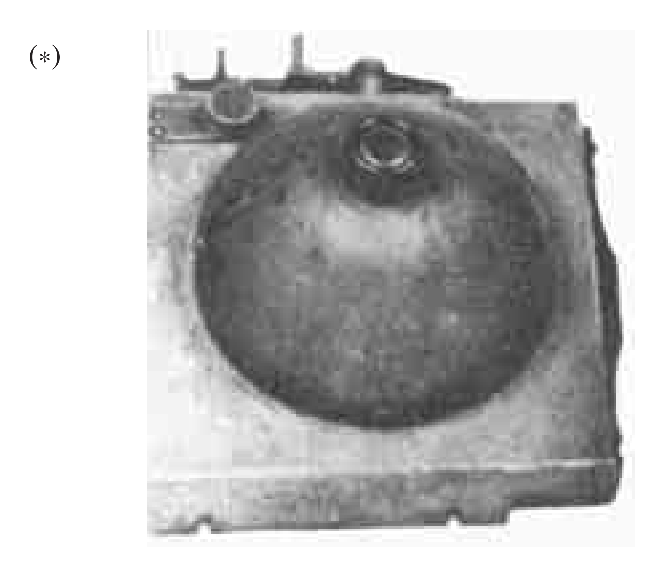
وإن كانت آلات التصوير المخفاة تعتمد على توافر قدر كاف من ضوء النهار فإن علماء التصوير، وبمشاركة جادة من علماء الإلكترونيات، استطاعوا

(*)



ليست ساعة كما تبدو للوهلة الأولى
لكنها آلة تصوير مخفاة على شكل ساعة

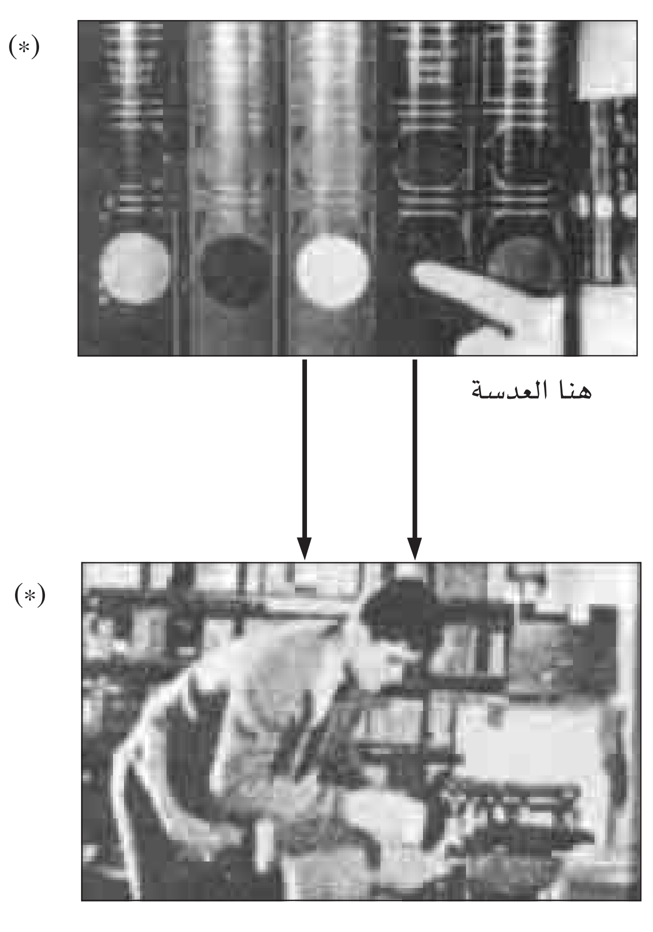
(*)



آلة تصوير تم بناؤها على هيئة الجرس الكهربائي

شكل (14) بعض آلات التصوير المخفاة في السنوات الأولى من هذا القرن عن مجلة

(*) Modern Photography - February 1970.



تابع شكل (14)

(*) الصورتان عن كتاب O‘A Harara مرجع سابق.

حل معضلة التصوير والتتبع وتحديد اللصوص تحت ظروف الضوء الواهي أو في الظلام الدامس باعتبار أن نشاط هؤلاء الخارجين عن القانون والضالين من المجتمع يزداد على أطراف المدن وتحت جنح الظلام ومهما حاول رجال الشرطة استخدام الأفلام سريعة الحساسية للموجات الضوئية المنظورة أو زيادة قابلية العدسات لاستقبال الضوء أو استخدام سرعات تصوير بطيئة فإن محصلة مساحة الفيلم واستقبالية آلة التصوير للضوء غير كاف لالتقاط الصور.

وظهرت آلات التصوير الليلي القادرة على تسجيل الصور في زمن وجيز يناظر زمن التعريض اللازم تحت ظروف الإضاءة العادية.

وأجهزة التصوير الليلي تستخدم في أعمال الشرطة كثيرا خاصة في التتبع الليلي وتصوير المشبوهين دون أن يدركوا سواء أكانوا على أطراف المدن أم داخل القرب والنجوع أو يحتمون ببطون الجبال.

ولا يقتصر أمر استخدام هذه الأجهزة على تأمين المواطن بواسطة رجال الشرطة بل تستخدمها بعض المصانع والشركات الكبرى في مراقبة الحراس ليلا لمعرفة درجة تيقظهم دون ما حاجة إلى المرور عليهم.

التصوير الضوئي.. وحراسة البنوك والشركات:

حوادث السطو على البنوك والمراكز المالية في الولايات المتحدة ليست جديدة، وتكاد تصبح عادة يومية يقوم بها أفراد (أو فرد واحد) يستطيعون خلال عدة دقائق الحصول على بضعة آلاف من الدولارات. وحديثا نشرت جريدة.. New York Daily News تحت عنوان «ممثل رديء» في بعض الصور يحصل على عدة آلاف من الدولارات. ومع القصة صورة للسارق وهو يحاول الخروج من باب البنك. وبعد عشرة أيام نشرت نفس الجريدة تحت عنوان «الكاميرا حددت السارق» والى جوار القصة صورته أثناء القبض عليه. فقد تبين أنه أثناء عملية السطو قام أحد العاملين بالبنك بإدارة آلة تصوير35 مم أتمت تسجيل مئات من الصور دون أن يشعر وتم إظهار الفيلم بسرعة ووزعت الصور على وحدات البوليس السري الفيدرالي وبوليس مدينة نيويورك والصحف.

وبعد هذا الحادث تعرض فرع آخر للبنك للسرقة وتم نفس الإجراء

التصويري وبعد مضي قرابة أسبوع واحد قبض على السارق ومن اشتركوا معه في عملية الاقتحام.

واستخدام آلات التصوير في تأمين البنوك وبيوت المال والمراهنات إجراء حديث نسبيا بدأ استخدامه منذ قرابة خمسة وعشرين عاما، يوم قام بوليس مدينة كليفلاند بإجراء تجربة حية على شارع المال بالمدينة ووضع مجموعة من آلات التصوير السينمائي مقاس 16 مم داخل الأبنية الخاصة بالبنوك وبعد أربعة وعشرين ساعة من بدء تشغيل آلات التصوير التقطت مجموعة كبيرة من الصور لرجل مقنع مسلح وزوجته يقومان بالسطو على أحد مكاتب التأمين. وعلى الفور وزعت الصور وتم عرض الفيلم في التليفزيون وما هي إلا أيام حتى تقدم رجل إلى إدارة البوليس المركزية للمدينة وقدم نفسه لسلطات التحقيق قائلا أعرف أنني لست بعيدا.

ودلالة العبارة التي نطقها السارق تعني في المقام الأول مدى الأثر النفسي الذي أحدثته عملية تصويره من آلات تصوير المراقبة بالبنوك لدرجة أن التقرير السنوي لإدارة البوليس بالبلدة ذكر أن جرائم السطو على البنوك قد توقفت تماما بعد هذا الحادث لفترة زمنية امتدت إلى قرابة خمسة عشر شهرا وهي فترة تعتبر قياسية بالنسبة لهذا النوع من الجرائم مما أكد أن آلات تصوير حراسة بيوت المال قادرة على كشف الجريمة والعمل على منعها بالدرجة الأولى، لدرجة دعت ج. ادجار هوفر مدير البوليس الفيدرالي F. B. I. إلى القول (أن آلات التصوير أثبتت أنها من أحسن الوسائل الفنية في منع جريمة سرقة البنوك وكشف اللصوص[4].

ويقدر عدد آلات التصوير المستخدمة حاليا في البنوك الأمريكية بحوالي عشرين ألف آلة وما مقداره عشرة آلاف وحدة أخرى موزعة على مكاتب المراهنات ومباني شركات التأمين ووحدات الأنشطة المالية. ولا أعتقد أن هناك إحصائية عن العدد المناظر في الوحدات المالية بالعالم العربي.

وتنقسم معظم آلات التصوير إلى نوعين أساسيين، آلات تصوير سينما 16 مم وأخريات مقاس 35 مم ذات الفيلم المثقب. وكلا النوعين يعمل تلقائيا باستخدام جهاز إرسال صغير مدسوس اسفل طاولة البنك وفي فترة المساء وبعد انصراف العاملين تقوم الآلات بالتصوير الموقوت مرة كل خمس دقائق لمدة ثانية تصور خلالها آلات تصوير السينما 24 صورة وتلتقط آلات التصوير

مقاس 35 مم ما يتراوح بين ثماني واثنتي عشرة صورة. وتزود آلات تصوير السينما بفيلم طوله 135 قدما كما تزود آلات تصوير 35 مم بفيلم طوله 100 قدم وأثناء الطوارئ ومهاجمة المقر تغطى آلة التصوير مدى زمنيا في حدود 1/2 3دقيقة أو أربع دقائق على الأكثر وهو زمن كاف بل أطول من الزمن المستغرق في السطو على البنك.

وتضبط العدسات على قوة فتحة متوسطة، وان زودت حديثا بنظام إلكتروني معقد يتيح لها العمل تحت أي ظروف إضاءة ليلا أو نهارا، وصممت الأنواع الحديثة على العمل مرحليا عند الشك في أحد مرتادي المقر، أو العمل دون توقف أثناء عملية السطو محركة عدساتها في اتجاه المحور الرئيسي لطاولة البنك والخزائن الحديدية، وفي ذات الوقت تشغل اتصالا مباشرا بنظام إنذار مترابط مع مقر الشرطة.

وعادة تستخدم اكثر من آلة تصوير وفق نظام الحراسة المطلوب ومساحة البنك والنشاط الإجرامي في المنطقة وتوضع آلة في أعلى الحائط تلتقط صوراً شاملة للمقر وتخفى أخرى داخل أثاث البنك لتصوير اللص بالمواجهة كما في الصور (15) التي التقطت أثناء عمليات سطو حقيقية على مقار أحد البنوك.

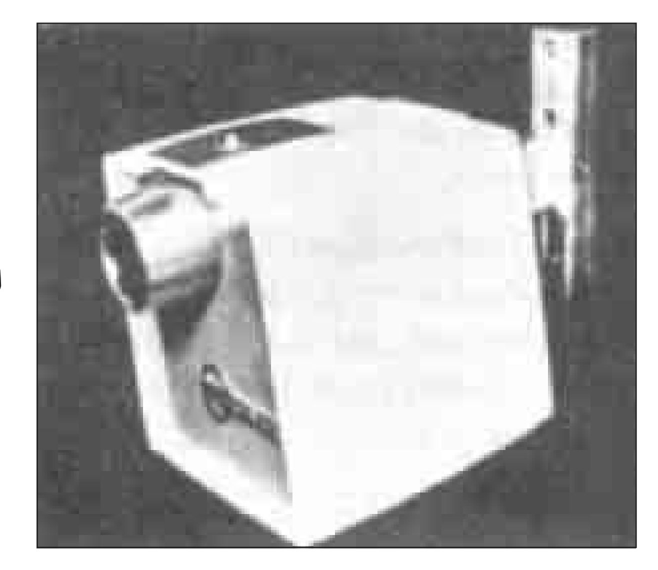
وفور إبلاغ البوليس بحالة السطو تقوم سيارة مجهزة بمعمل تصوير بالتوجه إلى مقر الحادث حيث يتم إظهار الفيلم وتعرض الصور على سلطات الشرطة المحلية ثم F. B. I. بعدها توزع الصور على باقي فروع الشرطة وتنشر في وسائل الإعلام، وغالبا يتم التعرف على مرتكب الحادث في زمن يتراوح بين عدة ساعات إلى عدة أيام ويتم توقيفه في غضون خمسة عشر يوما لا أكثر.

والحراسة بالتصوير لا تكتفي بتقديم تسهيلات التعرف على الفاعل بل تنقل إلى المحكمة الأشياء المراد عرضها كما هي تماما.

فحص آثار الجرائم بالتصوير:

يقوم التصوير بالأشعة فوق البنفسجية والأشعة تحت الحمراء وأشعة اكس وأحيانا أشعة جاما بدور إيجابي لإظهار التغيرات والكشط في الصكوك المالية والوصايا وأوراق البنوك ورخص السيارات وغيرها من الوثائق المزورة





آلة
التصوير
المخفاة

شكل (15) ممثل رديء يؤدي عملية سطو حقيقية على بنك سجلت صورته آلة تصوير أخفيت بعناية وكانت سببا في القبض عليه.

أو المحترقة أو التي تم إتلافها جزئيا أو كليا. ولو أن كل هذه الطرق التصويرية لا تستخدم دفعة واحدة فقد تجدي طريقة دون الأخرى. ومهما كانت طريقة التصوير التي يتم اتباعها فإنها جميعا تندرج تحت قطاع الاختبارات الطبيعية غير المحطمة أي الطرق التي لا تفضي إلى إتلاف الأثر المتخلف عن الجريمة أو العلامات الدالة على ارتكاب الفعل الجنائي. وعادة تسبق في إجرائها طرق الفحص الكيميائي حيث تؤدي التفاعلات الكيميائية بين الأثر والمواد الكيميائية المستخدمة إلى إتلاف كلي أو جزئي.

والتصوير بالأشعة فوق البنفسجية يفضي إلى كشف التزوير الكيميائي حيث يظهر التغير بلون مخالف لأصل المستند المزيف. وقد أثبتت التجارب أنه من الأسهل إظهار آثار الكشط والتغيير الكيميائي بالتصوير بالأشعة فوق البنفسجية كلما بعدت المدة بين عملية الكشط الكيميائي وزمن الفحص، فيما يتعذر مثلا إظهار آثار كشط كيميائي تم منذ نصف ساعة أو ساعة في حين يسهل كشفه في حالة تزوير تم منذ عدة أشهر أو أعوام مضت لأن طول المدة يؤدي إلى تفاعل أكثر بين مخلفات المواد الكيميائية وشعيرات الورق ويجعل خاصية التألق أو امتصاص الأشعة أكثر حدة ووضوحا.

وتمتاز الأشعة تحت الحمراء بقدرة عالية على اختراق الأجسام وكشف ما تحت السطح لذا ينجح التصوير بها في كشف التزوير أو الكشط الكيميائي للوثائق، إذ من شأن المواد الكيميائية المستخدمة في الكشط إزالة الألوان المرئية للأحبار بينما تظل شعيرات الورق مشبعة بآثار الحبر التي تمتص الأشعة النافذة بطريقة تختلف جملة وتفصيلا عن امتصاص شعيرات الورق مما يظهر الكشط والتزوير مصورا مسجلا لا لبس حوله.

وذات القدرة للتصوير بالأشعة تحت الحمراء يستخدمها الطبيب الشرعي في الكشف عن ردود أو كدمات بجسد المجني عليه خاصة إذا تعرض للضرب.

وقد أجرى الدكتور جون دافي بحثا في إحدى القضايا كان التصوير بالأشعة غير المنظورة هو العامل الرئيسي الذي أماط اللثام عن كل أسرار القضية والتوصل إلى أسرارها يوما ما. فقد عثر على حقيبة مجهولة بها قطع من جثة آدمية ولم يتوصل البحث والتحري وجهود الشرطة إلى أي دليل مادي ملموس سوى قصاصة ورق صغيرة هي جزء من بطاقة الشحن

التي تعلقها شركات الشحن على الحقائب لتوضح عنوان المرسل إليه ولم يكن بهذه القصاصة سوى كتابة صغيرة متسخة وغير مرئية. كما عثرت الشرطة أيضا على آثار ورقة كانت ملصقة على ظهر الحقيبة قام المعمل الجنائي بإجراء تصوير القصاصة وآثار الورقة باستخدام الأشعة فوق البنفسجية والأشعة تحت الحمراء فظهرت حروف وأرقام أعطت مفهوما عن كلمات وحددت الحروف الأولى من اسم شركة الشحن وعنوان المرسل. وبعد فحص وتحر، وأبحاث ميدانية مستفيضة تمكنت الشرطة من القبض على القاتل.

ويعتبر التصوير من أهم الوسائل التي تستخدم في إظهار الكتابة على الأوراق المحترقة جزئيا ويستعمل لذلك أفلام ذات حساسيات منخفضة حتى تعطى أكبر قدر من التباين بين الورقة والكتابة الموجودة عليها كما تستخدم مرشحات ضوئية مختلفة الألوان. وأفضل نتائج تصوير المستندات المحترقة ما تمت كتابته بالقلم الرصاص أو قلم (الكوبيا) أو ما استخدم في كتابته حبر المطابع، فوجود عنصر الكربون في مادة الكتابة وعدم تأثره بالحريق بذات درجة الورق يتيح للتصوير عوامل النجاح للحصول على ما يمكن التوصل إليه من معلومات.

والتصوير بالأشعة فوق البنفسجية يستخدم ليظهر في المجال المرئي بقعا مثل بقع الدم وتحديد مواد الصباغة وإظهار صور الكتابة بالحبر السري، وهي الوسيلة التي يلجأ إليها معظم عملاء الدول الأجنبية والمسجونون في إرسال مكاتبات سرية بغية مرورها في رقابة البريد دون كشف أمرها ولحسن الحظ فأي مادة كيميائية لها «بصمة» خاصة مع الأشعة غير المنظورة مهما صعب أمرها مما يساعد رجال الشرطة على درء أخطار تلك الفئات الضالة [5].

وحسبنا هذا فيما يتعلق باستخدام أكثر من طريقة تصوير في قضية واحدة. ونقول إن التصوير بالأشعة تحت الحمراء يفيد في الاستدلال على فحوى الخطابات دون فض الظروف، وإن توقف هذا على سمك المظروف وسمك طيات الورق داخله وعلى نوعية الحبر المستخدم في الكتابة، كما تستخدم هذه الأشعة في التمييز بين اللؤلؤ الطبيعي واللؤلؤ الصناعي استنادا إلى أن عملية إنتاج اللؤلؤ الصناعي تتطلب وضع نواة من الرمل

داخل المحارة وعادة تكون غير طبيعية الحجم لأن النمو يتم بمعدلات أعلى ويمكن الحصول على لؤلؤ كبير نسبيا، ومتى جرى تصوير لؤلؤتين إحداهما صناعية وأخرى طبيعية تخللت الأشعة تحت الحمراء عبر اللؤلؤ وعكست كل منهما قدرا من الأشعة يسقط على الفيلم موضحا أيهما الأصلية، فاللؤلؤ الطبيعي يمتص غالبية الأشعة وتبدو شفافة نسبيا[6].

ويتصل التصوير بأشعة اكس وأشعة جاما اتصالا وثيقا بأعمال البحث الجنائي ويستفاد بخاصية قدرتها على النفاذ في فحص الشراك الخداعية وإبطال مفعولها.

والشراك الخداعية لمن لا يعرفها عبارة عن أشياء تلبس ثوبا عاديا في مظهرها الخارجي مثل لفافة-راديو-طرد بريد-علبة مأكولات لكنها تحمل في طياتها أخطاراً جسيمة ويخفي مظهرها البريء شحنة من مواد شديدة الانفجار ووسيلة تفجير تتصل بالشحنة بواسطة دائرة ميكانيكية أو كهربائية أو مفجر كيميائي. ويتم إرسالها بالبريد أو تسلم للشخص المعني بطريقة غامضة وعند فض الشرك بطريقة عفوية ينفجر محدثا أخطاراً جسيمة في دائرة قطرها لا يقل عن مترين ومحدثا أخطاراً طفيفة في منطقة خارجية عن المنطقة المركزية لا يزيد قطرها عن أربعة أمتار، لذلك متى أبلغت الشرطة أو تم الكشف عن مثل هذه الشراك يجري تصويرها بالأشعة النافذة ومنها يحدد خبير المفرقعات الطريقة المثلى لإبطال مفعول الطرد القاتل.

وأعمال التخريب العمد بواسطة العملاء في المصانع والمنشآت يمكن تحديدها بتصوير بعض أجزاء من المنشأ إشعاعيا بحثا عن عيوب صناعية مثل الشروخ والخدوش إذ من شأن اكتشاف هذه العيوب أنه يدل على أن الحادث وقع نتيجة منطقية لعدم تحمل عناصر المنشأ أو المصنع للأحمال وعمليات التشغيل ويبتعد رجال الأمن عن متابعة التخريب العمد، ولو حدث العكس ولم يكشف التصوير الإشعاعي عن عيوب في الصناعة تكون الصور قرينة على وجود عملاء وتخريب وهلم جرا...

وفي منافذ العبور من وإلى أي دولة في العالم تقوم أجهزة الكشف والتصوير الإشعاعي بفحص حقائب الركاب بحثا عن أسلحة أو مواد ضارة. وتعتبر هذه الوسيلة مجدية أيضا لإتلاف أي صور فوتوغرافية لم يتم

إظهارها، إذ بحكم قدرة أشعة اكس أو جاما على النفاذ سوف تتخلل في قلب الأفلام سواء كانت داخل آلة التصوير أو بين الأمتعة الشخصية.

وتأتي تكنولوجيا الفراغ بآلة التصوير الحرارية وتسجل البصمة الحرارية للإنسان وهي تختلف من فرد إلى آخر لأنها مرتبطة بكمية الحرارة التي يشعها الجسم والتي تسبب تأينا في الغلاف الجوي (1) وأتحفظ على كلمة تأين وفق المفهوم العلمي الدقيق للكلمة-المحيط به وتستطيع هذه الآلة التقاط بصمة الفرد الحرارية التي طبعت على الغلاف الجوي الموجود حتى بعد أن يغادر المكان بمدة قد تصل إلى ثماني ساعات. ومن هنا فإن البوليس الدولي «الانتربول» يستخدمها في تصوير مكان الجريمة بعد وقوعها لمعرفة الجاني[7].

المهم أن آلة التصوير هذه نموذج مصغر لآلة التصوير المستخدمة في الأقمار الصناعية وهذا يعكس سعة مجال استخدامها.

إن الحديث عن التصوير بأنواعه المختلفة في خدمة الأمن وسلامة المواطنين وتتبع وكشف آثار الجرائم يحتاج إلى صفحات ممتدة. ففي كل يوم تتطور الجريمة ويطور العلم وسائله المختلفة في صراع دائم وسباق لا يتوقف بين عنصري حياة قامت منذ الأزل على الصالح والطالح.. الخير والشر.. الأبيض والأسود.. الجريمة والفضيلة.. ونظرا إلى فائدة الصورة والتصوير في معترك هذا الصراع يمكن القول بكل ثقة أن الجريمة لا تذهب بغير عقاب، وإن توارت الصورة إلى الظل فليس هناك شائبة شك حول جدواها في تأمين المواطن والوطن.

ثانيا: التصوير وأمن الوطن:

عبر الجنرال توماس باور قائد القوة الاستراتيجية الجوية الأمريكية في الخمسينات أمام إحدى لجان الكونجرس عام 1959 م عن مدى حاجة الدولة-أي أمريكا إلى توافر المعلومات بقوله (تعتبر المعلومات الضعيفة التي يتعين علينا العمل بها أضعف فقاطنا، وإذا كان ثمة شيء يتطلب اهتماما في هذا البلد-الولايات المتحدة الأمريكية-فهو القدرة على الحصول على مزيد من المعلومات عن الروس).

وكلام القائد العسكري في مضمونه العام ينطبق على جميع الدول فلا

تستطيع دولة خوض غمار الحرب بنجاح ما لم تتوافر لديها معرفة مسبقة ودقيقة عن عدوها أو صديقها وعن عناصر القوة الممثلة في البناء العسكري والتسليح، والهيكل الاقتصادي والإنتاجي، والبناء السياسي المسئول عن القيادة والسيطرة، والروح المعنوية لأفراد الشعب واستقراره ووحدته.

لهذا تعتبر عملية جمع المعلومات من أهم الأنشطة التي تمارسها الدول سواء من المصادر العلنية المتاحة مثل الصحف والنشرات والمطبوعات والإذاعات والتقارير أو باستخدام طرق غير مشروعة كالجاسوسية أو عن طريق الوسائل الفنية.

ويعتبر التصوير من أهم وسائل جمع المعلومات ويكفيه فخرا أن أكثر من ثلاثة أرباع معلومات القتال التي استخدمت في الحرب العالمية الثانية أخذت من الصور. ويعتبر التصوير والاستطلاع الجوي عنصرا فعالا يعتمد عليه ويزود القادة بأحدث المعلومات المتيسرة خاصة بعد التعديلات الهائلة التي دخلت عليه في غضون السنوات القليلة الماضية، فآلة التصوير هي الوسيلة الوحيدة القادرة على جمع وتسجيل معلومات تفصيلية لها درجة الوثائق وتتسم بالكفاءة والمرونة وقدرتها على جمع معلومات عن مناطق يتعذر الوصول إليها بالعنصر البشري أو أي وسائل أخرى.

ومن المزايا الفريدة للصور الفوتوغرافية أنها سجل دائم لعدد هائل من التفصيلات التي يمكن أن تقع عليها عدسة آلة التصوير، والصورة غير متحيزة بل صادقة، كما أنها قابلة للاستنساخ وزيادة قدر وحجم التفصيلات، الأمر الذي يتيح لمختلف الذين يستخدمونها أن يدرسوها ويعيدوا دراستها من أجل كشف الأغراض المختلفة. فهي مصدر معلومات يمكن تفسيره وتقييمه وتيسر للخبير العسكري المؤهل لقراءة الصور انطباعا مباشرا وجيدا على أحسن وجه يتيح له كشف الأسرار مع أن هذا الخبير قد يكون بعيدا عن الموقع لمسافات بعيدة. والصور الجوية شأنها شأن الصورة الفوتوغرافية تتيح خاصية التسجيل الضوئي الدائم للمعلومات وتمكن من إجراء مقارنة بين صور التقطت منذ فترة، وصور لاحقة، الأمر الذي يسمح بالحصول على معلومات مقارنة جيدة، كما أضاف الاستطلاع الجوي المصور تقديم بيانات أدق، ومعلومات أوفر وأغزر وأوقع وأكثر صدقا عن المواقع العسكرية والتحركات وإخفاء القوات والتغيير الذي حدث على أرض المعارك

وقياس الأبعاد بطريقة أكثر كفاءة.

ولقد بدأ الاستطلاع التصويري جوا قبل الحرب العالمية الأولى بربط آلات تصوير خفيفة حول أجسام الحمام الزاجل ثم نجح العلماء الألمان في تثبيت آلات تصوير على هياكل بعض أنواع الطائرات الحربية. وبعدها تفوق الاستطلاع التصويري تفوقا هائلا عندما أولاه علماء أمريكا وروسيا عنايتهم ولم يخيب جهدهم في تصوير عمليات ومعارك الباسفيك عام 1943 م وإلى اليوم لا زال يحقق نجاحا مطردا.

جمع المعلومات بالصور الرادارية:

بظهور الرادار في الحرب العالمية الثانية فتح مجالا جديدا في ميدان جمع المعلومات عرف بالاستطلاع بالتصوير الراداري سواء بتصوير شاشات الرادار وتفسيرها أو حديثا باستخدام تكنولوجيا ... Air Brone Side Looking[8] ويختلف تصوير الشاشات الرادارية عن التصوير المنظور أو تحويل الموجات المرتدة إلى صور إلكترونية في أنه يتم باستخدام آلات تصوير أتوماتيكية مركبة على الشاشة الرادارية تلتقط صورا على فترات محددة ويحتفظ عامل الرادار بسجل يبين موقع الطائرة في وقت التصوير ثم يقوم محللو المعلومات بتحميض وإظهار الصور وتفسيرها. وفي تحويل الموجات الرادارية إلى صور مرئية يتم تسجيلها على شرائط مغناطيسية أو أفلام حساسة.

أيا ما تكون الطريقة فإن توفر صور المجال الراداري يقدم كما هائلا من المعلومات يمكن استخدامها في الملاحة الجوية والقصف الجوي كما تستخدم في:

- اختيار انسب الطرق نحو الهدف العسكري.
- إعداد الخرائط الملاحية والرسوم البيانية.
- إعداد الرسوم الرادارية وكروكيات الاقتراب.
- تحديد الأهداف التي يمكن ضربها بالتوجيه الراداري.
- تقييم نتائج الضرب.

والتقاط الصور بالأقمار الصناعية [9]

تعتبر الأقمار الصناعية من أفضل الوسائل التصويرية المتاحة على

المستوى الإستراتيجي بما لها من قدرات تصويرية عالية في مجالات الضوء المنظور والأشعة تحت الحمراء والمسح التصويري في مجالات الموجات الكهرومغناطيسية المختلفة. وأقمار الاستطلاع العسكري تدور على ارتفاعات تبلغ مئات أو آلاف الكيلو مترات. لذلك فصورها تغطي رقعة شاسعة من الأرض قد تشمل قارة بأكملها. وقد تلصق صور المساحات الكبيرة إلى جوار بعضها البعض فتعطي صور موزايك. وصور الأقمار الصناعية تبدو فيها الأغراض العسكرية أو المدنية متناهية الصغر لا تستطيع العين أو الأجهزة البصرية المستخدمة في دراسة الصور الملتقطة بالطائرات تحديد أي معلومات مؤكدة منها. لذلك تطلبت صناعة أجهزة تكبير بأسلوب متتال فإذا كل شيء يبدو على حقيقته إلى حد يعجز العقل عن تصديقه، فصور الأقمار الصناعية العسكرية يمكنها اليوم أن تحدد كل الأغراض المتوسطة الحجم في حدود طول 15 سنتيمتر داخل مربع أرضي طول ضلعه 70 سم، ولا يقف الظلام أو الغمام أو وسائل التمويه حائلا أمام عدساتها الكاشفة مما اضطر الدول العظمى إلى إخفاء صواريخها الجبارة في عمق الأرض تهبط إليها بالمصاعد الكهربية وترفع بها، خلال دقائق، كما عمدت الدول إلى بناء تحصينات خرسانية لطائراتها تحميها من القصف الجوي وتحجبها عن عدسات الاستطلاع[10].

ومن أشهر أقمار التجسس الأقمار الأمريكية MIDAS ومجموعة الأقمار المسماة SAMOS ويناظرها في الجانب السوفيتي مجموعة أقمار COSMOS والتي زاد عددها في الفضاء عن قرابة ألف قمر.. والهدف واضح ومحدد لكل مجموعة وهو ألا يكون هناك شيء خاف على سطح الأرض. والذين شاهدوا أحداث فوكلاند بين إنجلترا والأرجنتين على شاشات التليفزيون اعتقد انهم رأوا بأعينهم تجربة حية عن كفاءة التصوير التليفزيوني في الأقمار الأمريكية يوم غيرت مساراتها فوق المنطقة وصوبت عدساتها على الجزر الصغيرة ونقلت للعالم وقائع الصراع المسلح وقدمت للقوات البريطانية عينا ترى ما لا تراه كل العيون.

التصوير الضوئي وحرب أكتوبر:

شارك التصوير الأرضي في المعركة بتصوير حصون خط بارليف ثلاث

مرات. في المرة الأولى تم التصوير وفق خطة ركزت على تسجيل حصون الخط دون التركيز على الفواصل الرملية مع ربط الصور على نقط ربط ثابتة في بداية ونهاية كل موقع حصين وإجراء تداخل بين الصور بما مقداره 20 ٪ على الأجناب، 10 ٪ على المستوى الأفقي الأدنى والأعلى لكل صورة مع الأخذ في الاعتبار ميول الخطوط عند الأطراف وظهور الصور منحنية عند الأجناب. واستخدمت في هذه المرحلة عدسات تراوح بعدها البؤري بين 640 مم إلى 2000 مم مع أفلام ذات مواصفات تم تعديلها في القاهرة لتناسب المستهدف منها وتتغلب على آثار تيارات حمل الهواء الساخن في الصحراء وبخار الماء عبر خليج السويس وصولا إلى صور جيدة.. ومن فوق المباني المهدمة وخزانات المياه وقمم التلال تم تصوير المرحلة بنجاح ملحوظ.

في المرة الثانية أعيد تصوير الخط كله بعد الخبرات الكبيرة المكتسبة من تصوير المرحلة الأولى. وفي المرة الثالثة قبل حرب أكتوبر بشهور تم تصوير الخط من السويس جنوبا إلى بور سعيد شمالا بعد رفع العدو للساتر الترابي وتم الاستعانة بسلالم مطافئ القاهرة بارتفاع 38 مترا، وكان يتم تثبيت آلة التصوير والعدسة على منصة السلم ويربط المصور إلى جوار معداته وتدفعه إلى أعلى مضخات الزيت. وقد استخدمت آلات تصوير جرى تعديلها في معامل أبحاث عربية لتلافي اهتزاز السلالم يمينا ويسرة.

وأتاح هذا الارتفاع تغطية كاملة للمواقع الحصينة بداية من شاطئ القناة إلى أعلى الدشم وبمعرفة مسبقة عن وجود منطقة ميتة خلف الساتر الترابي لا يمكن تغطيتها بالتصوير الأرضي تتطلب تصويرا جويا لتحديد طرق الاقتراب والمداخل السرية التي بناها العدو للدشم.

وعلى صوت رأى قائلا «ما دام التصوير الجوي أنسب.. فلم استخدم هذا الأسلوب؟» وتجيء الإجابة من ضابط بأحد المواقع الهامة.. «حتى يرى الجنود شكل المواقع ويألفوها ويتعرفوا عليها قبل يوم العبور وسوف يكون عامل اطمئنان وتعود على الخطر، إلى جانب معرفة نقط القوة والضعف في الدشم وتحديد مزاغل النيران ومواسير المازوت المنتشرة على شاطئ القناة.. بخلاف عديد من أمور القراءة العسكرية للصور.. لأجل هذا يتكامل التصوير الأرضي مع التصوير الجوي وكلاهما لا غنى عنه».

وفي معامل بالقاهرة استكملت المهمة وتم طبع اللقطات وإعداد صور

بانورامية بلغت أطوال بعضها أكثر من سبعة عشر مترا وأكثر من 190 سم عرضا، وسلمت الصور لرجال ذوي مقدرة على كشف خفاياها والتعرف على أسرارها.

وكان غالق آلة التصوير طلقة واهية في معركة رمضان المجيدة.. معركة كل العرب..

الجاسوس وآلة التصوير وجمع المعلومات:

سؤال قد يتبادر إلى ذهن القارئ بعد هذه الجولة الموجزة مع جمع المعلومات من عل بالطائرات والرادار والاستشعار من بعد والأقمار الصناعية.. ما دامت الأقمار الصناعية قد أزاحت كل الأستار وكشفت عن الأسرار فما فائدة الجاسوس البشري وما الداعي له؟..

يجيب على السؤال رونالد سيث [11] قائلا مهما تكن الصور التي تحصل عليها الأقمار الصناعية فهي مجرد صور فوقية-سطحية-أما ما في أعماق الأرض وزوايا المباني والإدارات وداخل الغرف وخلف أبواب الخزائن الحديدية فلا بد لها من جواسيس بشر تستطيع أن ترى وتصور وتسمع وتبعث بالمعلومات. فالجواسيس على اختلاف أنواعهم ومستوياتهم الفكرية والتعليمية يتم تدريبهم (على التصوير، ويندر تواجد جاسوس لم يستخدم آلة التصوير في تصوير الأهداف العسكرية ومخازن الإمداد وعقد المواصلات ومخازن التموين الاستراتيجي والمنشآت المدنية الداخلة ضمن عناصر قوة الدولة محل عمله وتصوير الأسلحة الحديثة والتقاط صور مخزية لمستويات المعيشة لدعم الحرب النفسية وإشعار أبناء الوطن أن عدوهم يحصى عليهم أنفاسهم.

ويستطرد رونالد سيث قائلا: والجاسوسية مهنة قديمة قدم التاريخ الإنساني، وربما كافأ جاسوس منفرد فرقة عسكرية بكامل عتادها، وكم أوقع جاسوس واحد الهلاك بجيش كامل العدد والعدة.

دعنا نرى مدى مصداقية كلام رونالد سيث من زاوية التصوير من واقع نماذج وأحداث تجسس نشرت تفاصيلها على صفحات بعض الكتب أو على صفحات الجرائد والدوريات في التزام تام بنشر عنوان المرجع وكاتبه على هوامش الصفحات.

على أرض اليابان نشطت شبكة سورج[12] أقوى واخطر شبكات التجسس في العصر الحديث فقد تميزت بالدقة الصارمة والانضباط المبالغ فيه وتحديد الأعمال والاختصاصات بدرجة مذهلة. ففي الوقت الذي دارت رحى الحرب بين اليابان وأمريكا قامت شبكة سورج بإمداد سادتها بما يذهل من أسرار وخفايا، فمثلا مسئول التصوير بالشبكة أقام في منزله معملا بينما سورج حمل آلة تصوير سرية مخفاة داخل علبة ثقاب صنعت له خصيصا بالاتحاد السوفيتي. وقد نجحت الشبكة خلال ستة شهور في تصوير آلاف من أهم وثائق الحكومة اليابانية ثم تسليمها للسفارة الروسية على هيئة ثلاثين رزمة صغيرة من الأفلام الدقيقة ملفوفة داخل أوعية لا يتسرب إليها الماء، منها صور على أفلام كالتي يستخدمها هواة التصوير، ومنها صور على أفلام من فرط صغرها لا تدركها عين الإنسان.

وخلال الحروب تنشط الجواسيس وتحمل قصص الحرب العالمية الثانية مغامرات تكاد لا تصدق عن أعمالهم. ويتحدث رونالد سيث في كتابه «الجاسوسية على المشرحة» [13]. عن الجاسوس الألماني جوليس سيلر الذي استطاع الحصول على عمل في إدارة رقابة البريد البريطاني وظل يعمل بها طيلة سنوات الحرب ولم يكتشف أمره أو يعرف سره ولو ظل صامتا ما علم عنه إنسان، إلا أنه بعد هزيمة ألمانيا وما تلاها من تهجم الإعلام الغربي.. عز عليه ذلك فأصدر كتابا أسماه «الأسلحة غير المرئية» أصاب به منظمة مكافحة الجاسوسية في إنجلترا في مقتل وهز ثقة رجالها من أعماق أعماقهم وأحرج قيادتهم إحراجا كبيرا. جوليس سيلر هذا ذكر أنه اطلع على أوراق على قمة السرية تحتوي على معلومات خطيرة وحساسة قام بتصويرها في منزله وكان يعيدها إلى المكتب في اليوم التالي، واستهلك خلال سنوات الحرب كمية ضخمة من الأفلام ومع هذا لم يتردد على محل تصوير لشراء الأفلام ولم يسمح لأحد بزيارته في منزله، واستخدم آلات تصوير كالتي يستخدمها الهواة.

وقد ندهش كيف تم لجاسوس القيام بالتصوير مستخدما آلات تصوير عادية وفي مخيلتنا آلات تصوير مثل ما نرى في أفلام السينما وحلقات التليفزيون؟ لكن الواقع أن أي آلة تصوير يمكنها تأدية الغرض، وليس من الحذق في شيء تحميل الجاسوس آلات تصوير غريبة الشكل تثير ريبة

رجال الشرطة في منافذ الدخول [14].

وآلة التصوير وإن كانت أحد أسلحة الجاسوس فهي أيضا سلاح يعمل صده، يذكر ناتالي كانافر ([14]) أن وكالة المباحث الأمريكية الفيدرالية F.B.I. تستخدم التصوير السري في تتبع من يشك في قيامهم بنشاط ضار ضد أمن وسلامة الولايات المتحدة الأمريكية. وينقسم عمل التصوير في الإدارة المذكورة إلى قطاعين، الأول قطاع معملي يشابه كثيرا أعمال الشرطة الجنائية في فحص ودراسة الآثار، والثاني قطاع تصوير ميداني يؤدي كل أغراض البحث والتتبع بالأفراد والسيارات المزودة بوسائل التصوير الضوئية والتصوير بالأشعة تحت الحمراء وباستخدام مكثفات الإضاءة والتصوير بعيد المدى وتصوير الوثائق والتصوير من المباني والمنشآت.

والجدير بالذكر أن جميع أعمال التصوير التي تمارسها جهات الأمن على اختلاف تخصصاتها في جميع دول العالم تخضع لرقابة الدولة وتنطوي تحت مبدأ سيادة القانون فلا تقدر أي جهة على إجراء هذا النوع من التصوير الخفي للأغراض دون أذن كتابي قانوني يعطيها الحق في ذلك. والتصوير السري وإن استخدم لاستكمال المعلومات عن أفراد أو جماعات مشتبه فيها فالصورة في حد ذاتها قد لا تشكل دليلا ماديا ملموسا ضد المشتبه فيهم.. جاسوس.. أو مجرم.. وإن كان إبرازها في الوقت المناسب أثناء مراحل التحقيق تفيد كثيرا في حل عقدة لسانه وتؤدي به إلى اعتراف كامل مما يوصل المحقق إلى ضالته المنشودة. أما الذين يمارسون التصوير السري في تجاهل للقانون وبغية التهديد والابتزاز فإن القانون يعاقبهم عقابا صارما. وفي جمهورية مصر العربية يعاقب الشخص بالسجن لمدة سنة (1) مع مصادرة الأفلام وآلات التصوير وإعدام الصور الملتقطة ويشترط القانون المصري توافر عنصر التهديد والابتزاز، وأن الصور لم تلتقط بموافقة الشخص. كما يعاقب القانون المصري بالسجن أي موظف عام سيان في الحكومة أو القطاع العام يقوم بتصوير ما لديه من وثائق أو مستندات مهما بلغت درجة عموميتها أو عدم احتوائها على معلومات سرية.

وقديما قالوا «من لا يأخذ حذره.. دولة أو فرد.. لا يلو من إلا نفسه». «فالعدسات دائما مصوبة علينا من الدول الصديقة والدول المعادية».

مراجع عامة للباب السابع

١- ادليفنر ديلر - الأقمار الصناعية وسفن الفضاء - ترجمة: د. جمال الفندي دار المعارف - القاهرة (1970).
2- أحمد هاني - الجاسوسية بين الوقاية والعلاج بدون ناشر - القاهرة (1973).
3- خالد العجاتي - التحري - القاهرة للنشر (1975).
4- ريجنالد موريش - البوليس والكشف عن الجريمة - ترجمة عبد المنصف محمود - الألف كتاب (13) - القاهرة.
5- سعد شعبان - صواريخ الفضاء.
6- عبد العزيز حمدي - كشف الجريمة بالوسائل العلمية - القاهرة (1960).
7- دكتور محمد عبد القادر - (مترجم) العلم وكشف الجريمة - دار الهلال - القاهرة (1962).
8- (أخبار علمية عن) - مجلة الأمن العام - القاهرة - الأعداد 1, 2, 3, 4, 5, 6.
9- دكتور محمد نبهان سويلم - وقدمت العدسات للشرطة عيون العلم - مجلة العلم - القاهرة (1980).
10- وجيه السمان - الصواريخ والأقمار الصناعية - مكتبة أطلس - دمشق (1962).
11- أعداد مجلة الجيش للسنوات 1975- 1976- 1977- 1979- 1980.
12- مجلة الشرطة، القاهرة الأعداد 1980-1981.

13- M. A. Magers - Closed circuit - T. V Rider - Poder Publication U.S.A.
14- C. E. O. Hara - Fundamentals of criminal investigations - Charles C. Thomas - U.S.A.

8 واتجهت العدسات صوب الأرض والكواكب

أولا: صوب الأرض

ملايين الصور الفوتوغرافية التقطت لسطح الأرض بما عليها من جبال ووديان وأنهار وغابات وطرق ومبان وحيوانات وحشرات وبشر وبحار ومحيطات، منها صور جمالية تبغي إبراز جمال الخلق ووحدانية الخالق، ومنها صور تسجيلية تؤرخ للأحداث وتثبتها في أرشيف الإنسان، ومنها صور لظلم الإنسان للإنسان... مئات من أنواع الصور شغلت بال البشر وإلى يومنا وحتى تقوم الساعة ستظل العدسات تلتقط والصور تطبع ولكل فيما شاء مذهب وشؤون وشجون. ومن مذاهب التصوير التي بدت غريبة على عقول الناس أيامها محاولة «المقدم» آيم لوسيدات من سلاح الهندسة العسكرية الفرنسي عام 1849 استخدام آلات تصوير تدلت من بالونات ارتفعت في سماء فرنسا في أول تجربة من نوعها لاستخدام التصوير في الأعمال المساحية، ووقف «البكباشي» يرقب آلات التصوير وهي تتأرجح في الهواء والبالونات تنصرف عن مسارها

الذي رسمه لها وجاءت الصور إليه فامتعض، وقرر غض بصره عن المساحة التصويرية والعودة إلى المساحة التقليدية. وسمع بالحكاية الكابتن ديفل في الولايات المتحدة الأمريكية فأعاد ذات العملية بعد تطوير آلات التصوير، وفي عام 1966 تمكن من رسم خرائط الحدود بين ولاية ألاسكا وجبال كندا الغربية. ودارت الأيام دورتها الأزلية وتطورت الوسائل والأساليب وفي عام 1909 ابتكر الألماني الدكتور كارل بول فرش آلة التصوير المجسم المساحي مستخدما عدستين محل عدسة واحدة وابتدع جهاز قراءة الصور المجسمة فأحدث في عالم التصوير المساحي انقلابا في حجم المعلومات المتاحة. ومن البالونات إلى الطائرات بعد ابتكار اخوان رايت الطيران عام 1902 تقدم التصوير الجوي في المجال العسكري والمدني تقدما كبيرا وظهرت خطورته كعين للقائد والمخطط لا تخطيء البيان كما أسلفنا في الباب السابع. والصور المساحية يجرى تصويرها حالياً بنوعين من آلات التصوير، آلات أرضية[1] وآلات صنعت للتصوير الجوي، وكلا النوعين تصنع عدساته بدقة فائقة ويمكنهما تسجيل نوعيات من الصور تتوقف على متطلبات المشروع المستهدف ومدى المعلومات المطلوب توافرها واستقراؤها من اللوحات الفوتوغرافية وبذا تقدم المساحة الجوية أربعة أنواع من الصور[2] هي:

أ- الصور المفردة:

نعنى بها الصورة الجوية الواحدة للمنطقة وتحتوي مثل هذه الصورة على قدر لا يستهان به من المعلومات عن طبيعة الأرض والمزروعات والطرق والأنهار ويستطيع أي فرد قراءتها بسهولة. وغالباً تستخدمها إدارة المساحة في تحديد المناطق الزراعية وحساب مساحتها وتمد بها وزارة الزراعة لإجراء توقعات المحصول النهائي، أو تستخدم في ربط علاقات الطرق وكثافة المرور في مسح أراضي المدن وتحديد المناطق غير المأهولة، وإذا زودت آلات التصوير الجوي بأفلام حساسة للأطياف تحت الحمراء ملونة أو عادية وسجلت صور الزراعات فإنه يمكن الكشف عن حدود الإصابة بالآفات في مراحل مبكرة جداً في محاصيل مثل القطن والقمح والبطاطس وزراعات الخضر والفاكهة. فالصورة الجوية في هذه الحالة تكشف مناطق زراعية واسعة قد يستغرق فحصها على الطبيعة أياماً طويلة وتتطلب جهداً

كبيراً. ففي عام 1965 قام العالمان نورمان وفريتتر بالتقاط صور جوية لـ 55 مليون شجرة ليمون بإحدى مزارع ولاية فلوريدا الأمريكية وفي نفس الوقت قام بعض الباحثين بالمرور بين أشجار الليمون بسيارات صغيرة معدة للسير في الحقول والمزارع لدراسة الأشجار عن قرب، وجاءت نتائج التصوير أكثر حسما ودقة من عين الباحثين رغم خبرتهم الطويلة فالإصابة كانت في مراحلها الأولى، ومن ثم تعذر عليهم تحديدها، أما الصور فأظهرت بجلاء الأشجار المصابة بلون أزرق مميز والأشجار السليمة بدت خضراء لا تخطئها العين، وتفسير ذلك أن امتصاص النباتات للأشعة تحت الحمراء يتوقف تبعاً لحالة النبات الصحية فإذا تأثرت النباتات بسبب ملوحة التربة أو العطش أو أصابها فطرا أو آفة زراعية فإن الخلايا المصابة تعكس موجات مخالفة ذات طول موجي مغاير لما تعكسه الأوراق السليمة فيبدو الفرق واضحا والبون شاسعاً بين هذه وتلك. والتصوير الجوي بالأشعة تحت الحمراء على أفلام ملونة شاع استخدامه في العالم كله في كشف أمراض الزراعات وأشجار الفواكه ونباتات الحقول والمراعي والغابات، كما يستخدم بواسطة رجال الأمن في كشف نباتات الدخان أو نبات الحشيش (القنب) الممنوع زراعتها قانونا، ويدسها الزارع في نبات القطن... ويتم التصوير ارتكاناً إلى غنى المجال الموجي للأشعة تحت الحمراء بفصائل وجماعات بعضها قصير الموجة عالي التردد، وبعضها متوسط والأخر طويل، فما أن يقع على الجسم أي جسم حجر.. شجرة.. ورقة.. بدن حيوان فان الجسم يمتص منها ما يلائم هواه ويعكس الباقي، وفي الحياة دائما لا تتوافق الأهواء والأمزجة ومن هنا كان مدخل العلماء للتمييز والتعرف والتقدير.. كتقدير العلاج لنبات مريض بالرش أو لمكافحة الآفات وتوزيع أفراد المكافحة بطريقة فعالة.. أو طلب الشرطة لاقتحام المزرعة واقتلاع أشجار الحشيش والأفيون ووضع صاحبها خلف القضبان. والصور الجوية المفردة تستخدم بكثرة في قياس درجة رطوبة أو ملوحة التربة، وفي مراقبة التلوث المائي بعدما تم بالدراسات والبحوث المكثفة ابتداع مقياس مصور سهل الفهم والتداول يعتمد على لون الصورة ارتكاناً إلى نفس أسس القدرة الانفعالية للملوثات المختلفة تجاه الأشعة تحت الحمراء والتفاوت في درجة الامتصاص، وإن كان مقياساً وصفياً لا كمياً إلا أنه يقترب في جودته وإتقانه للحد

الكمي. ويسترشد به على النحو التالي:

- الماء النقي يمتص كل الأشعة ولا يعكس شيئا وتبدو صورته قاتمة.
- يظهر التلوث بالفطريات بلون أحمر قان.
- مناطق التلوث بالمواد الكيميائية ومخلفات المصانع تظهر بلون أزرق يتدرج نحو الأخضر كلما زاد تركيز الملوث.
- بسبب ذوبان المعادن في البحار بالتآكل الكيميائي من جراء غرق السفن أو تلامس المنشآت المعدنية مع الماء، أو إلقاء العبوات المعدنية الفارغة والتخلص من النفايات الساخنة يستهلك الأكسوجين الذائب ويتحول الماء إلى وسط بيئي غير ملائم للأحياء من أسماك ونباتات بحرية وتبدو الصور مكسوة بلون اللبن وتلك إشارة واضحة إلى أنه لا سمك هنا.

وللصور الجوية المفردة فائدة ترجى عند من يملكون الغابات، فيومياً تقوم طائرات صغيرة(3) خفيفة بالتقاط عدة صور لمناطق الحدائق القومية National parks لماذا؟ لأن الناس تتردد على الحدائق وتتخذ من أراضيها معسكرات لقضاء العطلات والإجازات، وهم يعدون طعامهم على نار قد تمتد إلى ما جاورها من عشب وأشجار وتندلع الحرائق والنيران.

ب- الصور الجوية المجسمة:

يعتمد التصوير المجسم عموما على نظرية الإزاحة الظاهرية لغرض نتيجة تحرك موقع الناظر أو عدسة آلة التصوير، فهب أنك تضع إحدى أصابعك قبالة عينيك، وتنظر له مرة بالعين اليمنى ومرة بالعين اليسرى فإن الإصبع يبدو متحركاً من جانب إلى آخر بالنسبة إلى لوحة أو صورتك المعلقة على الحائط ويظهر هذا التأثير واضحاً كلما كان الإصبع قريباً من العينين، وتحرك الإصبع ظاهرياً هو اختلاف المرائي. ولو نظرت من خلال محدد منظر آلة تصوير جوي بينما الطائرة تتقدم على خط مسارها سوف ترى المناظر وكأنها تتحرك، وهذا أيضا اختلاف المرائي نتيجة حركة آلة التصوير وليس نتيجة تحرك عناصر المشهد، وعلى ذلك فأثناء التصوير الجوي المتداخل بين صورة وصورة لاحقة فإن تغير الوضع هو الحصول على التجسيم نتيجة اختلاف النظر. وترتيباً على ذلك يمكننا القول بأن الصور المجسمة عبارة عن صور جوية التقطت عمودياً وتداخلت بنسبة 60٪

وتقرأ باستخدام أجهزة خاصة وتعطي الإحساس بالتجسيم والبعد الثالث. وهي صور توضح طبيعة وتضاريس المنطقة المصورة من تلال وسهول ووديان، وتفيد كثيراً في مد شبكات المياه والمجاري، واختيار مواقع المستشفيات وخزانات الماء والوقود، وفي إنشاء المطارات، وتصميهم المدن، وتحديد مواقع الإنفاق، ودرء أخطار السيول المدمرة كما يوضح عليها وتتحدد منها طرق الاقتراب وتحديد انساق المواقع الدفاعية والهجومية أو باختصار شديد توظيف طبيعة الأرض في خدمة العمليات العسكرية.

صور الخرائط الطوبوغرافية:

وهي خرائط يتم الحصول عليها من الصور الجوية المجسمة بعد إجراء عمليات رياضية وباستخدام أجهزة دقيقة ويستهلك إجراؤها وقتاً وجهداً كبيراً.

صور الموزايك:

الصور الجوية الموزايك هي تجميع لأكثر من مجموعة صور متداخلة لتعطي صورة واحدة متكاملة تبدو في شكلها العام وكأنها مجموعة من قطع الموزايك أو البلاطات لصقت إلى جوار بعضها البعض وعادة يتم تركيبها من الصور الجوية العمودية أو الصور المائلة وفي بعض الأحيان من الصور الأرضية. وتستخدم صور الموزايك كبديل للخرائط بما تمتاز باحتوائها على عدد لا نهائي من الأغراض واضحة العلاقات مع ما يجاورها يسهل التعرف عليها. والصور الموزايك سهلة الإعداد رخيصة التكاليف إلا أنها تعاني أيضا من عدة عيوب، أهمها اختلاف القياسات نتيجة أخطاء أثناء عملية التصوير أو تقلص ورق التصوير نتيجة المعالجات الكيميائية والحرارية. وتستخدم صور الموزايك بكثرة في مجالات تخطيط المدن والمشروعات العمرانية الكبرى وفي إنشاء المصانع وشق الطرق بما تتيحه للمخطط من وضع العوامل البيئية والمستقبلية حول المشروع المقترح متأثراً ومؤثراً مثل طبيعة الأرض-الصرف الصحي-الطرق-شبكات الخدمات-الظواهر الجيولوجية / ولا شك أن مثل هذه الدراسات المسبقة تحقق وفراً في عملية التنقية. كما تقدم معلومات وافية لدراسة جيولوجية المنطقة

ومصادر الثروات الطبيعية، كما تستخدم كسجل لدراسة نمو المجتمعات الجديدة والمدن.

صور الأرض من الفضاء:

أول صورة التقطت للأرض من الفضاء في مارس 1958 بعدسات القمر الصناعي الأمريكي فانجارد، وما زال هذا القمر سابحاً في الفضاء إلى الآن، وسوف يستمر إلى عدة مئات من السنيين نظراً لارتفاع مداره.

ثم أطلقت أقمار كثيرة زاحمت السماء صوبت عدساتها إلى الأرض، ويمكننا متابعة تصوير الأرض، من الفضاء من تتبع البرامج الأمريكية:

السنة	البرنامج الفضائي	بيانات الصور	ملاحظات
1958	فانجارد	عشر صور غير ملونة	أثبت أن الأرض لها شكل كمثري يمتد عنقه صوب القطب الشمالي 17 متراً فقط
1961	ميركوري ردستون	160 صورة ملونة 150 صورة ملونة	أول صور ملونة للأرض التقطت بواسطة آلة تصوير أوتوماتيكية التقطها رائد الفضاء
1962	ميركوري ميركوري أطلس 7 ميركوري أطلس 8	48 صورة ملونة مقاس 70 مم 150 صورة ملونة مقاس 70 مم	لم تحقق الصور فائدة علمية تذكر وكانت أقرب للصور الجمالية
1963	ميركوري أطلس 9	1200 صورة ملونة	كانت من أنجح الصور وأمكن للعلماء استخلاص بيانات دقيقة منها
1964	برنامج جيمني وشمل 12 رحلة	2000 صورة ملونة غاية في الدقة	كانت الصور أقرب لصور الاستطلاع الحربي والحصول على المعلومات عن كل بوصة على الأرض
1968	برنامج أبوللو	لم يحدد عدد الصور لكن المؤكد أن العدد جاوز عشرات الألوف	استكملت معلومات برنامج جيمني مع تصوير سطح القمر وشقوقه ووديانه وجباله

طبعاً في البرامج الثلاث الأخيرة الموضحة كان هناك رواد فضاء قاموا بأنفسهم بالتقاط صور للأرض بعضها ملون وبعضها غير ملون، نبهت الأذهان إلى حجم المعلومات الهائل لو أحسن استخدام التصوير وتخلص من العيوب التي شابت صور الفضاء مثل:

أ- عدم الدقة في تصويب العدسات إلى الأرض واختلال زاوية الرؤية لكل صورة عن التالية أو السابقة تكون نتيجتها صوراً مشوهة للمعالم الأرضية يصعب معها استغلال الصور كمرجع مساحي يعتد به فلا يمكن نقل أو توقيع المعلومات المسجلة في الصور على الطبيعة.

ب- تغير حدود الإضاءة ومستوياتها نتيجة وضع مركبة الفضاء بالرواد على مدارات حول الأرض مما يستحيل معه التقاط وتسجيل صور واضحة لسطح الأرض في أوقات مختلفة من الليل أو النهار.

ج- وجود سحب وأتربة عالقة ودخان ومواد تلوث غازية فوق سطح الأرض يجعل التصوير في مجالات الأشعة المنظورة ومجالات الأشعة ذات التأثير الاكتيني على الطبقات الحساسة للأفلام غير ذي فائدة للحصول على صور واضحة للأرض نتيجة تشتت الموجات وانعكاسها ووجود البريق المبهر لأشعة الشمس فوق مياه البحار والمحيطات.

د- صعوبات فنية في تركيب آلات التصوير على جسم المركبات أدى إلى ظهور جزء من جسم المركبة في نطاق زاوية رؤية العدسة.

كل هذه الأسباب وغيرها دفعت العلماء في الدولتين العظميين إلى تخصيص أقمار صناعية لدراسات سطح الأرض، دعنا نسميها توابع صناعية للأرض تتبع الأرض في حركتها شأنها في ذلك شأن القمر البدر وتجوب الفضاء القريب منها ولا توغل في الفضاء البعيد. وزودت بإمكانات تصويرية هائلة على درجة كبيرة من التقدم والدقة ولها إمكانات التسجيل والتصوير خارج نطاق إمكانات جميع أجهزة التصوير العادية أو المعدلة التي استخدمها رواد الفضاء.

وفي هذا الصدد أطلقت ثلاثة أنواع:

1 - أقمار دراسة الموارد الأرضية المعروفة اختصارا باسم E. R. T. S.[4]

وقد بدأ هذا البرنامج في الولايات المتحدة الأمريكية في عام 1966

وتمخض عن إطلاق القمر الصناعي لرصد الأرض «لاندسات Landsat» وفي عام 1972 أطلق «هيسلب Hesslip» كما تم إطلاق قمرين صناعيين آخرين وهما «لاندسات / 2» في عام 1975 و «لاندسات /3» في عام 1978 علماً بأنه لا يستمر في القيام بالعمل الآن إلا القمر الصناعي الثالث «لاندسات 3» وهناك «لاندسات» رابع الخلق إلى الفضاء في عام 1981 والهدف من برنامج «اللاندسات» هو إمكانية الحصول على أعلى قوة تفريق «Resolution» للصور المأخوذة لكافة أنحاء سطح الأرض.

2- أقمار رصد وتصوير أحوال الطقس (الأقمار المتيورولوجيه)

وقد بدأت هذه السلسلة من الأقمار عام 1960 وغالبيتها تدور في فلك ثابت أو مدار ثابت، ومثل هذا المدار يتيح للقمر الصناعي تصوير نفس المنطقة من سطح الأرض بأخذ صورة لها مرة كل نصف ساعة. وكل صورة من هذه الصور تمسح ثلث سطح الكرة الأرضية وبالتالي يمكن معرفة أنماط وتوزيع السحب عليها وتحديد أماكن الضغط العالي والمرتفع وبالتالي تحديد اتجاهات الجبهات الهوائية الباردة والساخنة كما تسجل الأقمار درجات إشعاع الحرارة من سطح الأرض أثناء الليل. ولعلنا نشاهد هذه الصور يوميا على شاشات التلفزيون في مختلف دول العالم العربي أثناء تقديم نشرة الأحوال الجوية.

ومن أهم ما قدمته صور أقمار دراسة الجو أنها أطالت مدد التنبؤ الجوي وجعلت معرفة الطقس المسبق لعدة أيام مقبلة بدلا من بضع ساعات كما أصبحت الصور الفضائية عنصراً فعالاً في الإنذار بهبوب الرياح ومن ثم فإن الصور أضحت هامة لكل متطلبات الحياة بما في ذلك الجانب العسكري الذي لا يخفى أن عملياته تتوقف على العوامل الجوية إلى حد كبير.

ومن أهم الأقمار الصناعية القمر الذي أطلقه سلاح الجو الأمريكي وكان مزوداً بوسائل تصوير واستشعار متقدمة أمكنها التصوير ليلاً في الظلام الدامس وقد بعث بصور للعالم ليلاً فكانت عملية طريفة ومدهشة لأن أنوار الليل أفضت إلى قيام العلماء بدراسات مبتكرة عن توزيع السكان بناء على كثافة الضوء، كما أمكنهم تحديد مواقع آبار البترول ومشاعل

الغازات الطبيعية حولها وتحديد«كم» التلوث الحراري.

3- سفن الفضاء

المعمل الفضائي سكاي لاب

مكوك الفضاء

وهي سفن فضاء وسيطة بين الأرض والكواكب البعيدة. إليها يلجأ رواد الفضاء للتزود بالوقود أو إجراء تجارب أو صيانة سفنهم. وقد أطلق معمل الفضاء سكاي لاب (وزنه 88 طناً) في 14 مايو 1973 إلى مدار يبلغ متوسط ارتفاعه 435 كيلو مترا فوق سطح الأرض ليدور حول الأرض مرة كل 93 دقيقة. أما مكوك الفضاء فقد بدأ رحلته الأولى يوم 12 أبريل عام 1981 وقام برحلته الثانية في12 نوفمبر 1981 وقد أتم المكوك في رحلته الثانية عدة برامج منها:

أ- مسح وتصوير الأرض رادارياً

ب- تصوير المناطق الخضراء في المحيط بحثاً عن الأسماك.

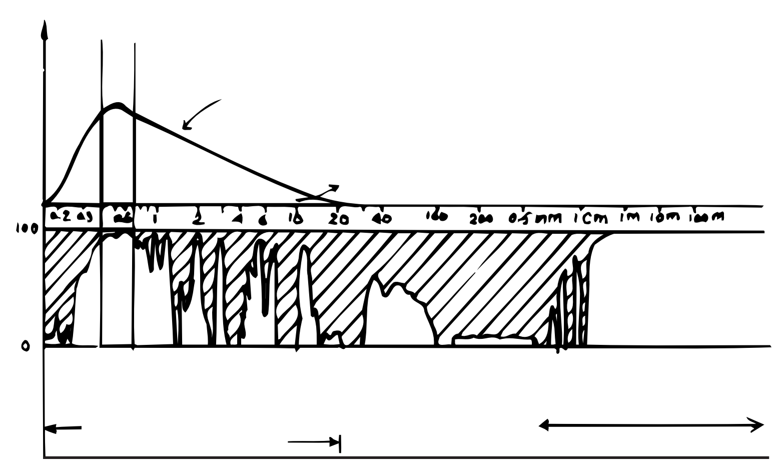
ج- تصوير تجمعات السحب والبرق في مناطق مروره ويأمل العلماء أن تساعدهم هذه الصور في معرفة الطريقة التي تتكون بها الكهرباء في الجو أثناء العواصف وتؤدى إلى البرق بصورة مفاجئة.

حول طرائق التصوير من الفضاء:

المركبات الفضائية أو الأقمار الصناعية تحصل على صور الأرض بوسائل استشعار عن بعد: Remote sensing تستشعر الموجات الكهرمغناطيسية المنعكسة من الأهداف الأرضية التي استطلعت وتستطيع النفاذ عبر طبقة الهواء الفاصل بين الأغراض وأجهزة الاستشعار [5] من خلال ما يعرف باسم النوافذ الجوية Atmospheric Windows فيما يوضحها الشكل (16- أ). وتقسم طرق التصوير إلى ثلاثة هي:

1- التصوير الضوئي في المجالات الطيفية المتعددة:

ويستشعر الأغراض الأرضية خلال الجو استناداً إلى انعكاس ضوء الشمس شأنه في ذلك شأن التصوير المساحي الذي تعرضنا له.. ويندرج



شكل (16 أ) – منحنى يوضح معنى النوافذ الجوية

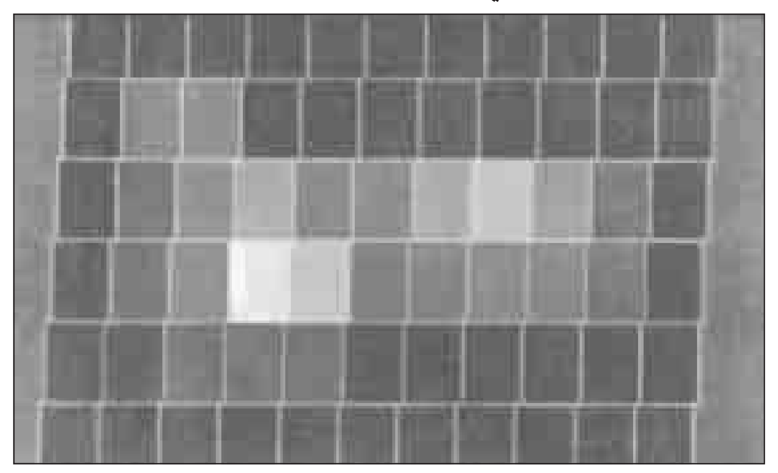


شكل (16 ب)–آلة تصوير في المجالات الطيفية المتعددة

تحت لوائه التصوير في المجالات الطيفية المختلفة والتصوير بالأشعة تحت الحمراء القريبة ذات التأثير الضوكيميائي على الأفلام.

وفي الطائرات تستخدم أربع آلات تصوير مقاس 70 مم شكل (16- ب) تلتقط أربع صور لنفس المنطقة في نفس الوقت في أربعة مجالات طيفية مختلفة هي الأزرق-الأحمر-الأخضر-الأشعة تحت الحمراء-القريبة بمساعدة مرشحات توضع على مقدمة العدسات أو باستخدام أفلام خاصة أو الجمع بين المرشحات والأفلام.

وفي أقما .E. R. T. S تستخدم أجهزة تصوير إلكترونية تسقط صورها على صمام تليفزيوني ويقوم ماسح إلكتروني بمسح الصورة وتستخدم أربع مرشحات ضوئية على مقدمة العدسة بالتناوب. وتعتبر آلات التصوير هذه أول آلات تصوير تليفزيوني يستخدم فيها حاجب (غالق للضوء) على غرار آلات التصوير المعتادة مما يتيح للشعاع الإلكتروني مسح الصورة وتحويلها إلى نبض كهربي يبث إلى الأرض [6] على هيئة صفوف متتابعة وكل صف يتكون من مربعات تسمى عنصر الصورة Pixels يمثل مساحة على الأرض أبعادها 79 * 57 متراً وهي أصغر مساحة يمكن تسجيلها ضوئيا فيما



تتكون صورة القمر الصناعي من عدة ملايين من المستطيلات الصغيرة طولها 79 متراً وعرضها 57 متراً ويصور القمر كل مستطيل في المجالات الطيفية الأربعة وكلما تقلصت أبعاد المستطيل زادت قوة التفريق أو ما نعرفه باسم القدرة على التحليل.

شكل (17) قوة التفريق في صور الأقمار الصناعية Pixels

يوضحه الشكل (17). ومن ثم فإن لكل خلية أربع قيم ضوئية تسجل مغناطيسياً أو إلكترونياً على شكل رقمي يعاد إنتاجه على هيئة أربع صور كل منها لطيف من الأطياف.

2- المسح الحراري للأشعة تحت الحمراء طويلة الموجات:

لكل جسم في الطبيعة قدرة على الإشعاع الذاتي للأشعة تحت الحمراء بما يتناسب مع درجة حرارته وخصائصه الذاتية. وتستطيع أجهزة المسح الحراري تحويل الموجات إلى صورة ضوئية منظورة تسجل على الأفلام أو تحول إلى شفرة رقمية يعالجها حاسب إلكتروني ويعيد بناء الصورة، من جملة أرقام يبثها القمر تعدادها أكثر من مائة مليون رقم ثنائي للصورة الواحدة.

3- المسح الراداري: ويسمى... Side Looking Aorbrone Radar

لا يعتمد على انعكاس موجات الضوء أو على ظاهرة الإشعاع الذاتي، إنما يعمل على موجات رادارية تولدها أجهزة خاصة تسقطها على الأغراض فترتد من عليها ويعاد تسجيل الموجات المنعكسة إلكترونيا وتعالج البيانات بالحاسب الآلي للحصول على الصور.

وجدير بالقول أن المسح الراداري S. L. A. R. استخدم في رحلة المكوك الثانية [7] والثالثة في مطلع عام 1983 [8].

وماذا قدمت صور الأقمار الصناعية من بيانات؟

باختصار شديد... لقد قدمت للعلماء حقيقة الأرض، فأوائل الصور التي سجلت للأرض عام 1958 أطاحت بما كان يلقن لتلاميذ المدارس عن كروية الأرض، فقد أثبتت الصور للعلماء أن الأرض ليست كروية الشكل بل كمثرية يتدبب طرفها القريب من القطب الشمالي. وأنها ليست مستوية عند القطبين، كما كان يظن من قبل، بفارق عن التكور التام يصل إلى 17 متراً.

وقد كان معروفاً أن طول قطر الأرض الواصل بين قطبيها الشمالي والجنوبي يقل عند خط الاستواء بمقدار يقرب من 44 كيلومترا ولقد أعطى

هذا صورة مشوهة للأرض في أذهان الناس بأنها منبعجة عند خط الاستواء ومستوية عند القطبين.

كما حققت صور المعمل الفضائي الأمريكي سكاى لاب وصور أقمار E.R.T.S. النتائج التالية:

أ- كشفت الصور عن 1000 مكان تتصاعد منه غازات ملوثة للهواء في ولاية فرجينيا وحدها.

ب- تبين من الصور أن عددا كبيرا من المدن الأمريكية الكبيرة عائمة فوق اتون المعادن المنصهرة وبذلك تتعرض لهزات أرضية عنيفة.

جـ- كشفت الصور عن أخطاء كثيرة في جغرافية نهر الأمازون ووصل الخطأ في بعضها إلى اكثر من (30 كيلومترا).

د- أمكنها تأكيد وجود وفرة من المياه الجوفية في صحارى قاحلة وبين فوالق تركيبات صخرية عديدة.

هـ- قامت بتحديد بعض التركيبات الجيولوجية التي تنبئ باحتمال وجود حقول للبترول.

و- أمكن بها الكشف عن مصادر عديدة لخامات الحديد والنيكل والنحاس والذهب تحت بعض الجبال على الحدود بين كندا وأمريكا.

ز- أمكن تغطية الولايات المتحدة الأمريكية في 500 صورة بديلا عن 000 ,500 صورة باستخدام التصوير الجوي المساحي [9].

- بلغت نسبة دقة الصور 90٪ في تحديد الحاصلات الزراعية ودرجة نماء المحاصيل مما يمكن معه تحديد دورات زراعية أدق وأفضل من المستخدمة حاليا.

- تحديد مناطق تجمعات الأسماك من خلال مشروع دراسة الكلوروفيل الأخضر في مياه المحيطات، وتحرك جبال الجليد، وذوبان الثلج، ودرجة حرارة المحيطات، وتحديد مناطق التلوث الصناعي والساحلي في البحر الأبيض.

- عمل خرائط مساحية للأرض القاحلة وتحركات الرمال السطحية.

- كشف كثير من الفوالق الأرضية والأماكن المحتملة للهزات الأرضية.

- تحديد مناطق الملوثات والإتلاف الذي يصيب البيئة الطبيعية من نفايات المصانع الكيميائية.

نتائج تصوير الأرض العربية

١ - مصر

تشكل المركز الإقليمي العربي للاستشعار عن بعد من خمسة وستين باحثا وعالما وأتم المركز دراسات على الأرض المصرية والعربية والإفريقية تأكد منها:

- تحديد مناطق خام اليورانيوم والجبس في جبل القطرانى بالفيوم.
- اكتشاف مناجم جديدة لخام الحديد في محافظة أسوان.
- تم مسح وتصوير سطح قناة السويس بناء على طلب وزارة التعمير المصرية بغرض تحديد أنسب الأماكن المفتوحة لإنشاء الأنفاق تحت المجرى المائي للقناة وكشف التصوير عن وجود فالق نشط تحتها مباشرة على عمق 100 متر في منطقة سبق اقتراح موقعها لإنشاء أول نفق مما وفر على الدولة ملايين الجنيهات قبل إهدارها [10].
- مسح منطقة شاسعة 65 ألف كيلومتر مربع من أراضي وادي النيل المتصلة بتخطيط وإنشاء قناة جونجلى وهذه المنطقة يصعب ويستحيل التجول أو العمل فيها وإعداد خرائط الغطاء النباتي والصرف السطحي للفروع وروافد النيل بها[11].
- تم تحديد فالق أرضي أسفل خزان السد العالي [12] نتيجة التضاغط الهائل من جسم الخزان على الصخور

كما تم تحديد مناطق خامات الحديد في الواحات البحرية وتحديد خطورة التلوث في منطقة حلوان.

- قام المركز بإعداد أطلس من ثماني صور فضائية للقمر الصناعي الأمريكي لاندسات تغطي شبه جزيرة سيناء بأكملها، وتغطي كل صورة مساحة من اليابسة تبلغ 34,000 كيلومتر مربع [13]، وأمكن منها:

(أ) تحديد مناطق ينتظر أن يعثر فيها على مصادر بترولية أو غازات طبيعية.

(ب) مسح موارد الثروة المعدنية في سيناء وتحديد مناطق ترسبات خامات الحديد في جبل المنشرح، واكتشاف أحجار جيرية ورملية واكتشاف أحجار طينية صالحة للبناء، والعثور على أنواع من الجرانيت وصخور الجراندايوريت ذات المظهر الجميل والجذاب [14].

الصحراء الغربية ومكوك الفضاء [15، 16]

بالتصوير الراداري دخل المكوك الأراضي المصرية فوق الصحراء الغربية وصحراء تشاد على امتداد 1600 كيلو متر وبعرض مسح 25 كيلومتر على أن يستكمل المكوك التصوير في رحلته عام 1984 بمسح الصحراء مرة أخرى من خلال خمس مسارات تحددت معالمها. وأظهرت صور الرحلة الثانية للمكوك ما يلي:

- وجود عديد من الأودية النهرية الجافة يصل اتساع بعضها إلى أكثر من خمسة عشر كيلومتر. وهذا يعني أن الصحراء الغربية الجنوبية كانت تمتلئ بكثير من القنوات والأنهار التي تشبه في مجموعها منطقة جنوب السودان الحالي عند النيل الأبيض مما فسر لأول مرة الظواهر الجيولوجية الغريبة للمنطقة، ووضحت كيف صارت إلى حالها الراهن، ويدلنا هذا على أن جزءا لا يستهان به من الماء تسرب إلى باطن الأرض وملأ الخزان الجو في للصحراء الغربية ويعطى ذلك بعداً كبيراً عن كمية الأمطار الهائلة التي كانت تسقط فوق المنطقة في غابر الأوان وسالف الزمان وبالتالي يُلغي ما شاع عن عدم وجود ماء كاف الصحراء الغربية.
- من دراسة الصور سوف يتحدد وبشكل قاطع التركيب الجيولوجي للصحراء الغربية والأراضي المصرية عموما وتنعكس آثاره على عمليات البحث عن الخامات والحفر عن مكامن البترول.

2- دولة قطر

تعنى وحدة الاستشعار عن بعد التي أنشئت في إطار مركز البحوث العلمية والتطبيقية التابع لجامعة قطر بدراسة الصور الفضائية بالتعاون مع المركز الإقليمي للاستشعار عن بعد بالقاهرة وقد قامت الوحدة بالأعمال التالية:[17]

- دراسة الشواطئ القطرية من واقع الصور الفضائية وتحديد نوعية الصخور المكونة لها وقياس مدى التلوث في هذه المناطق ثبت منها أن لسان رأس العلاج... مهدد من ميناء أم سعيد، نظرا لأن أرض الأخير عبارة عن كثبان رملية متحركة تصب في مياه الخليج فتترسب على لسان رأس العلاج وبذا ينمو اللسان باستمرار ثم تأتى التيارات البحرية التي حول أرض قطر

فتحرك الرمال صوب الجنوب وحيث إن الميناء يوجد في جنوب اللسان فإن ذلك بالتأكيد سوف يسبب الكثير من المشاكل نتيجة للضيق الذي يتعرض له، ويجرى حاليا متابعة الصور الفضائية لتحديد أنسب الحلول الهندسية.

- ثبت وجود فالق صخري يتجه من خليج سلوى مما يؤكد أن قطر كانت ملتحمة مع الجزيرة العربية.

- تجرى حاليا دراسات على الصور الفضائية بالأقمار الصناعية لدولة قطر بهدف تحديد مناطق المياه الجوفية وقد وفر البحث على قطر عدة ملايين من الريالات من مجرد صور لا تتعدى تكلفة الواحدة مائة ريال فقط.

- تقوم حاليا بدارسات على تحديد مصادر الثروة السمكية بالاستعانة بصور القمر الأمريكي الذي يعبر فضاء قطر كل ثمانية عشر يوما.

3- دولة الكويت

يتولى بحوث الاستشعار عن بعد ودراسة صور الأقمار الصناعية قسم الجغرافيا بجامعة الكويت من خلال مشروع مشترك مع جامعة درام بإنجلترا تحت عنوان «الاستشعار من بعد وأهميته في دراسة البيئة بالكويت».

ويركز المشروع على:

أ-دراسة الترسبات البحرية على شواطئ الكويت.

ب-تحديد التلوث البحري وأثره على الأحياء بالخليج أمام الشاطئ الكويتي.

جـ-دراسة التكوينات الجيولوجية للأرض الكويتية وتحديد إمكانات التوسع الزراعي.

د-رصد التوسع الحضري والعمراني وذلك بمقارنة صور اللاندسات بين أعوام 1973، 1975، 1980.

ويذكر د. ر. هاريس أحد المشاركين في المشروع من جامعة درام أن المشكلات البيئية بالكويت تختلف عن مثيلاتها في الدول العربية المجاورة حيث إن الأنشطة تجرى على نطاق أرضي أصغر ومن ثم يحتاج المشروع إلى خرائط أكثر دقة وتفصيلا، وحتى يمكن فحص بيانات صور القمر الصناعي الأمريكي في الجزء المخصص بالكويت بتفصيل أكبر فقد استخدم

لذلك جهاز خاص بتحليل الصور يحمل اسم IDP 3000 وبالتالي أمكن معرفة تفاصيل أكبر لحركة الماء والتيارات حول ميناء الشويخ وفي داخل جون الكويت وذلك قبل الوصول إلى طريق الجهرة، ووضح من الصور أيضا امتداد شبكة الطرق حول العاصمة والامتداد العمراني.

4- دولة عمان

ليس في دولة عمان مركز أو وحدة لدراسة صور الأقمار الصناعية، وإن استخدمت صورها في تدعيم ورسم خرائط مشروع من مشاريع التنمية في ساحل الباطنة شمال الباطنة شمال شرق عمان بالتحديد في منطقة خابورة، يهدف إلى تحسين الزراعة المحلية.

5- المملكة العربية السعودية

تولى جامعة المعادن والبترول بالظهران اهتماما كبيرا بدراسات صور الأقمار الصناعية من خلال مركز البحوث العلمية بالجامعة وتشترك في برنامج بحثي متقدم لدراسة الربع الخالي ومناطق الشاطئ الشرقي للمملكة.

6- السودان

وتستخدم صور الأقمار في أنحاء المناطق الجنوبية ورسم خرائط تفصيلية دون وجود وحدة خاصة بذلك.

ثانيا: العدسات صوب باقي الكواكب

يتابع التصوير الفلكي التقليدي كواكب وأجرام ومجرات المجموعة الشمسية من خلال صور ضوئية تتجمع بواسطة عدسات الرصد في التليسكوبات الضوئية. وترتيبا على ذلك فإن الصورة الضوئية الملتقطة تختلف قليلا عما تراه العين وتتوقف على مقدار شدة استضاءة الكوكب أو النجم أو السديم أثناء التعريض الضوئي للفيلم للحصول على الصور المناسبة، فأثناء تصوير القمر أو الشمس يتم التعريض لمدة تبلغ 5 مللي ثانية أو 2 مللي ثانية بينما تصوير مجرة التبانة أو أحد الكواكب البعيدة كالمشتري أو زحل يحتاج إلى زمن تعريض يصل إلى حوالي نصف ساعة، معنى هذا أن

الكوكب سوف يتحرك من مكانه أمام عدسة التليسكوب مسافة تعادل دورانه النسبي مضروبا فأتناس زمن التصوير مما دعا المصورين الفلكيين إلى استحداث آلة تسمى ساعة التحريك Clook Drive من شأنها إزاحة وتحريك التليسكوب وآلة التصوير مسافة منتظمة تحافظ على تواجد صورة الكوكب على مستوى الفيلم الحساس[18].

والواقع أن نتائج التصوير الضوئي ليست جيدة مقارنة بصور ذات الكوكب من الأقمار الصناعية أو مركبات الفضاء لأن الغلاف الجوي يشتت الغالبية العظمى من الأشعة المنعكسة من الكواكب ولذلك فإن شبكات التصوير التقليدي المنتشرة على سطح الكرة الأرضية لم تسجل سوى عدد محدود من الصور. كما أن هذه الصور لم تكن تحوي معلومات مقارنة بما تستطيع تقديمه الصور اليوم.

ومع هذا ساعدت صورها على حل وفهم بعض الظواهر. ودراسة محدودة نسبيا إلى المعلومات المتاحة اليوم وضحت بعضا من خصائص هذه الكواكب، وإن كان تصوير كوكب القمر نال جهدا كبيرا ووقع سطحه المرئي تحت عدسات المراقب وآلات التصوير الأرضية مما ساعد على إعطاء تصور طيب على جيولوجية الكوكب وطبيعة سطحه.[19]

وفي مجال تصوير النيازك بدأ العلماء إجراءات تصويرها بشكل جدي منذ عام 1920 م واستخدموا آلات تصوير صغيرة لم تستطع إلا التقاط صور للنيازك الكبيرة. وفي بريطانيا مثلا لم يزد معدل التقاط الصور عن صورة كل أسبوع من المسح المتواصل لصفحة السماء. وقد قدم تحليلات الصور تكوين شبه نظرية عن ظاهرة النيازك، لكن المشكل التي طرحتها النيازك كانت ولا تزال أكثر تعقيدا فالملامح الوحيدة المعروفة لم تكن سوى درجة بريق النيزك وسرعة دورانه، وبعد تطور وسائل التصوير في أوائل الخمسينات وصناعة آلات تصوير خاصة بالنيازك عرفت باسم «سوبر سميث» تمكن العلماء من تصوير نيزك كل نصف ساعة.

ومن ثم بدأت دراسات جادة وعميقة ترتكن على معلومات كثيرة بعد أن تزايدت كمية الصور إلى درجة كبيرة وتزايدت دقتها ودرجة وضوحها. ومن ثم تحددت النيازك على أنها أجسام غير مرابطة «هشة» تتعرض للتفتيت المستمر أثناء مرورها في الفضاء الخارجي قبل اختراقها المجال الجوي

للأرض، وأنها ليست من الصخور والمعادن بل كرة هشة من رماد الصخور وأكاسيد المعادن.

والنظر إلى الكواكب أو تصويرها يكشف للناس عن بديع صنع الله في خلق السماوات والأرض، وما تأتي به الصور من معلومات وتضعه أكواما فوق أكوام أمام العلماء أكبر من أن يحصى على صفحات كتاب، إنما يحتاج إلى مجلدات فوق مجلدات لكن ما نقدمه اليوم قطرة من محيط أو كلمة من كتاب الكون العظيم.

فالكون والكواكب لا زالت مغلفة بالغموض وكلما تقدمت الوسائل وأدوات العلم وعيونه كلما كشفت لنا أننا لا زلنا نقرأ في السطر الأول من المقدمة، ولم ندخل بعد إلى صلب الموضوع ولبه فما خفي لا زال أعظم وأروع من كل ما كشفته أدوات العلم الحالية والسابقة، وأيضا اللاحقة، رغم اقتراب العدسات إلى مسافات لم تكن على مقربة أشد منها في يوم من الأيام.

ولهذا سوف ألخص بعض نتائج التصوير التي قامت بها مركبات الفضاء وأقماره على نحو يوضح للقارئ الخدمة التصويرية ولا ترتكن إليها إلا بقدر إسهامها في تكامل ما توصلت إليه عيون وأدوات العلم من معلومات.

والآن إلى القمر

أول قمر صناعي صور القمر البدر في السماء هو اونيك-3 السوفيتي عام 1959 عندما اتجهت عدساته صوب وجه القمر غير المرئي من الأرض، لاستحالة رؤيته، لأن زمن دوران القمر البدر حول الأرض يتساوى مع دورانه حول نفسه.

وفي عام 1960 أعلن العلماء السوفييت عن تفاصيل الصور وخريطة للقمر أطلقوا على مناطقها أسماء المشاهير من العلماء.

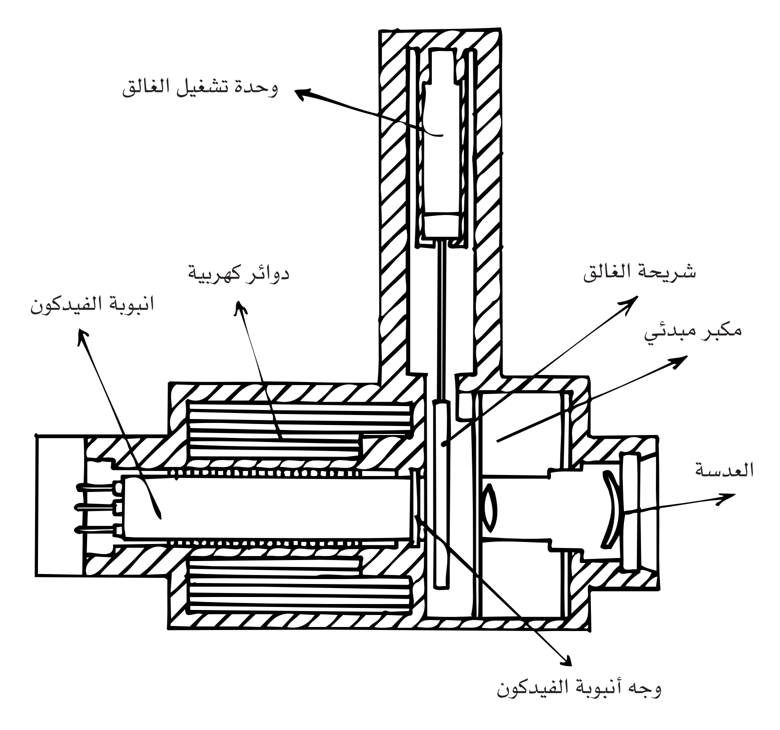
ثم تعددت بعد ذلك الأقمار الصناعية الأمريكية والسوفيتية للدروان حول القمر، ولتصوير سطحه المرئي وغير المرئي حتى لم يعد على القمر حجر واحد أو حفرة أو صخرة ليس لها صورة على الأرض بفضل مجموعة الأقمار الأمريكية المعروفة باسم رينجر Ranger.

وما كان تصوير سطح القمر يلقى كل هذا الاهتمام لولا وجود خطة أمريكية لهبوط إنسان عليه. لذلك التقطت أقمار رينجر 17259 صورة هي

رقم القمر	تاريخ الاطلاق	وزن القمر بالرطل	بيانات الطيران	عدد الصور
1	23 أغسطس 1961	675	مدار أرضي	فشل في الحصول على صور وأعيد للأرض .
2	18 نوفمبر 1961	675	مدار أرضي	فشل في الحصول على صور وأعيد للأرض .
3	26 يناير 1962	727	مدار جوي	بعد عن القمر آلاف الأميال و لم يصور شيئاً .
4	23 ابريل 1962	730	وصل القمر بعد 64 ساعة	هبط على الوجه شيئاً غير المرئي و لم يرسل أي صور .
5	18 أكتوبر 1962	755	مدار قطبي	بعد عن القمر بحوالي 450 ميلاً .
6	30 يناير 1964	804	وصل القمر	لم يلتقط صورا
7	28 يوليو 1964	806	وصل القمر	عاد ومعه 4308 صور
8	17 فبراير 1964	809	وصل القمر	عاد ومعه 7137 صورة
9	26 مارس 1964	809	وصل القمر	عاد ومعه 5814 صورة
اجمالي عدد الصور				17259 صورة

جملة الصور التي التقطتها أربعة الأقمار الأخيرة على النحو المبين في الجدول:

ولقد واجه علماء الـ NASA[20] مشاكل في التصوير منها ضرورة إلغاء تأثير انطلاق القمر الصناعي على ثبات الصور وتمكنوا من حل المعضلة بتصويب العدسات صوب سطح القمر في اتجاه حركة رينجر كما ابتدعوا لأول مرة في التصوير التليفزيوني وضعا غالقا بين العدسة واللوح الحساس شكل (18) يعمل بمعدل من 5 مللي ثانية إلى 2 مللي ثانية، وبذا يحتفظ اللوح الحساس بالصورة الإلكترونية بينما يتولى الشعاع الإلكتروني مسح الصورة وتحويلها إلى قيم ثنائية Digital Binary Code $2^0 2^1 2^2$ وبثها إلى محطات المتابعة الأرضية بعدد خطوط مسح نحو 1152 خصا تصل المحطات الأرضية في حدود 800 خط مما أعطى للصورة المرسلة قوة تحديد عالية أقرب ما تكون للصور الفوتوغرافية المألوفة.



شكل (18) آلة تصوير تليفزيوني ذات غالق مسطح بؤري يفصل بين الصورة على مقدمة أنبوبة الفيدكون والصورة المتكونة من العدسة حق يتم مسح الأولى. آلة التصوير مزودة بعدسة قوة 0,95 بعدها البؤري 25 مم.

وزودت أقمار رينجر بالات تصوير ذات عدسات بعدها البؤري 25 ملليمتر وثلاث آلات تصوير بعدسات ذات بعد بؤري 76 ملليمتر، وآلات تصوير بمعدل للمسح الإلكتروني بمعدل 800 خط للحصول على أكبر عدد من الصور، وتم تسجيل الصور على شرائط مغناطيسية وأفلام 35 مم عادت مع مجموعة الأقمار.

كوكب المريخ

منذ بدايات عصر الفضاء استأثر المريخ باهتمام خطة الفضاء الأمريكية ونظيرتها الروسية ووجهت إليه مجموعة سفن مارينر الأمريكية بلغ تعدادها عشر سفن واصلت تصوير سطح المريخ تصويرا تليفزيونيا وبانوراميا وحراريا

مما ساعد العلماء على رسم خريطة لسطح الكوكب حددت وديانه وسهوله ومرتفعاته. ثم كانت رحلة مركبة الفضاء فايكنج في 20 أغسطس 1975 وزودت بعدد كبير من الأجهزة منها: [21]

2 آلتا تصوير تليفزيوني

2 آلتا تصوير بانورامي

1 آلة للمسح والاستشعار الحراري

وهدف تكثيف قدرات التصوير إلى حسم الآراء المختلفة والمتضاربة حول وجود حياة على المريخ. فالصور الأرضية للكواكب من خلال المراقب أوهمت العلماء بأن هناك بياضا عند أقطابه يتقلص عندما يأتي الصيف مراجعا إلى القطبين وتزيد الرقعة المتوسطة المميزة باللون الأحمر والأسود وتظهر فيها زرقة ويظهر اخضرار. من هنا جاء القول بأن البياض يعني ثلجا وأن الاخضرار يعني وجود حياة راقية على سطح المريخ. كما حددت الصور الأرضية وجود شبه قنوات فأورى البعض أنها جزء من شبكة ري أقامها إنسان المريخ الأكثر تقدما من الإنسان، إلى آخر هذه الأقوال والنظريات والأخذ والرد والرفض والقبول حتى حسمتها صور الكوكب من عل ومن مقربة شديدة. وإذا ملايين الصور أثبتت أنه لا حياة على الإطلاق على سطح الكوكب وأن تضاريسه تشابه تضاريس القمر من حيث وجود فوهات دائرية متفاوتة الأقطار وشقوق طويلة وغائرة يمتد بعضها آلاف الأميال مع وجود براكين تتصاعد منها أبخرة وغازات، وسهول مسطحة تكسوها طبقة من أكسيد الحديديك الأحمر، غير أن أهم ما أوضحته الصور وجود عواصف ترابية في جو الكوكب. ورغم احتمال وجود نوع من الفطر النباتي أو النباتات غير الراقية على سطح الكوكب كنتيجة منطقية لوجود بخار ماء وثاني أكسيد الكربون في جو الكوكب إلا أن الصور لم تثبت وجود إنسان أو كائن حي [22] يستطيع ركوب طبق طائر ويهل به على الأرض كما ادعى بعض المدعين برؤية الأطباق الطائرة.

المشتري

غادرت السفينة الرحالة فواياجير - (2) - الأرض في 2 أغسطس 1977 وتلتها سفينة أخرى باسم الرحالة الأولى بعد حوالي شهر. والمركبتان كلفتا

باستكشاف الكواكب الأربعة العملاقة من المجموعة الشمسية ونقصد بها المشتري وزحل واورانوس ونبتون خلال رحلة تستغرق من عمر الزمن سبعة أعوام بالتمام والكمال.

ولقد حملت السفينتان في رحلتيهما أجهزة علمية بالغة الدقة والتعقيد بلغ وزنها عدة آلاف من الكيلو جرامات في أطول رحلة فضائية حتى اليوم ومن أهم الأجهزة آلات تصوير تعمل في المجالات الطيفية المتعددة والمجالات الحرارية والأشعة المنظورة وغير المنظورة إلى جانب آلات تصوير خاصة تعمل في نطاق الأشعة الكونية.

وجهزت آلات التصوير بمعدات إضافية إلكترونية ومعملية بحيث تبعث الصور إلى الأرض إلكترونيا من خلال موجات كهرمغناطيسية وإدارية. كما زودت السفن بأجهزة خاصة يمكنها إظهار الصور الفوتوغرافية والسينمائية داخل السفينة وإعادة بثها إلى محطات المراقبة الأرضية المنتشرة على أرض الولايات المتحدة الأمريكية وأوروبا الغربية.

والمشتري يعتبر أول كوكب من المجموعة الشمسية يكتشف حوله أقمار باستثناء الأرض، ويعود تاريخ كشف أول أقماره إلى عام 1610 م على يد العالم الإيطالي جاليلو وأعطاه الاسم (أي أو) I. O. بعدها كشف الرجل بوسائله البصرية البسيطة عن أربعة أقمار أخرى هي القمر أوروبا ويبعد 672 كيلو متر عن المشتري ثم القمر جانيد على مسافة مليون، 732 كيلو متر، بعدها حدد جاليلو القمر كاليستو على مسافة مليون و275 ألف كيلو متر ثم مرت بعد موت جاليلو حوالي 300 سنة حتى اكتشف القمر الخامس على يد العالم برنارد عام 1982 م وهو قمر يبعد عن المشتري 182 ألف كيلو متر فقط.

والمشتري الذي كشفت خفاياه وهتكت أسراره عدسات التصوير يبعد عن الأرض 500 مليون كيلو متر فقط، واستطاع العلماء تحديد أربعة عشر تابعا أو قمرا تدور حوله في الفضاء السحيق وبذا استقر في الأذهان ورسخ في العقول عدد توابع المشتري فلم يحاول أحد مراجعة حساباته أو إعادة دراسة الموضوع من أساسه.. لكن فجأة.. أعلن العلماء أن للمشتري خمسة عشر تابعا وليس أربعة عشر... كيف ؟[23].

الإجابة يوم اقتربت عدسات الرحالة من المشتري بعثت أعداد لا حصر

لها من كل أنواع الصور وقعت تحت الفحص والدراسة المتأنية العميقة فإذا الصور تشير إلى وجود ظل على سطح الكوكب في وقت يستحيل فيه-وفق المعلومات السابقة-وجود أي ظلال من توابعه الأربعة عشر.

إلى هنا والمسألة قد تبدو عادية لو وجدت الظلال في صورة واحدة أو صورتين لكن تكررت الظلال في أكثر من صورة، مما وضع العلماء في حيص بيض وأعادوا فتح ملفات المشتري واستكملوا حلقة المعلومات من البيانات الدقيقة التي تبثها أجهزة السفينة فإذا بهم أمام كشف جديد لم تدركه الحسابات القديمة. وعلى التو أعلنوا أن للمشتري خمسة عشر قمرا تابعاً، ويبعد القمر الجديد حوالي 150,000 كيلو متر ويدور حول المشتري دورة كاملة كل ست عشرة ساعة في رائعة من روائع هذا الكون الغريب والمبدع.

فالمشتري أضخم من الأرض حجما بحوالي 318 مرة ويبعد عن الشمس 800 مليون كيلو متر ويدور باتزان عظيم وتستغرق السنة الضوئية على سطحه 12 عاماً. أي أن الشهر هناك بمقدار سنة على الأرض. والكوكب عبارة عن كرة ضخمة من الغازات والسوائل المغطاة بحزام من السحب ذات اللون الأحمر والبرتقالي والأصفر والأبيض.

والعدسات التي أفضت بهذا الاكتشاف مركبة فوق آلة تصوير يبلغ ثمنها سبعة ملايين جنيه فقط وتعمل في مجالات الأطياف كلها وتغطي تغطية كاملة كل مجالات الضوء واشترك في صناعتها أكثر من أربعين شركة أمريكية وأوروبية وأخذت جهدا بشريا وعلميا لا يستهان به حتى اكتمل لها هذا التفوق التكنولوجي، لدرجة دعت بعض الذين رأوا مرحلة من مراحل صناعتها إلى القول.. انهم لم يروا في حياتهم شيئا نال مثل هذا الاهتمام. ويكفي أن أضخم حاسب آلي في العالم اشترك في تصميم العدسة وآلة التصوير.

وهذه الآلة العملاقة-والعملاقة هنا، ليست دلالة على الحجم أو الوزن أو الطول أو العرض إنما دلالة على القدرة الفنية والتفوق العلمي-لم تكشف عدساتها القمر الخامس عشر للمشتري فقط، إنما حسمت قضايا علمية مثيرة حول الكوكب.

- جاءت الصور لأول مرة بإثبات وجود حزام يبلغ سمكه 35 كيلو متر

على ارتفاع 60 ألف كيلو متر فوق خط استواء الكوكب. والحزام يتركب من مجموعة متلاصقة من الأتربة والأحجار الكونية والصخور. واستحالت رؤيته من قبل، أو تحديد وجود حزام حول الكوكب من الأصل عكس الأحزمة المتشابهة حول كوكب زحل.[24]

- عندما اقتربت العدسات من سطح المشتري صورت البقعة الحمراء، فإذا بهذه البحيرة الضخمة ليست حمما بركانية، كما ظن العلماء قبل التصوير. إنما هي منطقة أعاصير دوامية تبلغ سرعتها 400 كيلومتر في الساعة، لكنها لا تحرك هواء كالمحيط بالأرض بل تحرك مجموعة من الغازات الكيميائية مثل الأيدروجين والنشادر والهيليوم وبخار الماء. إلى جانب غاز فوسفيد الهيدروجين الذي يتحلل بدوره تحت وطأة الحرارة إلى هيدروجين وفوسفور أحمر يضفي على البحيرة الضخمة لونها المميز.

- وعن الأقمار التابعة للمشتري حددت الصور الأحجام النسبية لها كما رفعت الغطاء عن أسرارها التي غابت عن الأذهان. مثلا هناك سلسلة من الجبال الشاهقة فوق سطح القمر«أ وروبا» بينما يغطي الماء سطح القمر«كاليستو».

- التابع اماليتا أقرب توابع المشتري استطال شكله وامتد طوله وأضحى بطول 300 كيلو متر وعرض 150 كيلو متر.

- وجاءت صور ايو(آي أو) بمشاهد غريبة فرغم سطحه الأصفر الكناري، فإن عليه براكين تطلق حمما يصل ارتفاعها إلى 150 كيلو متر، وكلما انطلقت الحمم تغير لون التابع حسب المواد الخارجة من بطن البركان. فإذا كثر الكبريت تلون السطح بلون الكبريت الأصفر. أما لو هرب الفوسفور فإن اللون يرتد إلى الأحمر وهكذا. مئات بل آلاف الآلاف من الصور بعثتها فوايا جير إلى الأرض عن المشتري وكلها تثير قضايا علمية غريبة وفريدة عن أصل تكوين الأرض والكواكب والحياة.

كوكب زحل

وزحل وقع تحت عدسات كثيرة حاولت كشف أسراره والغور في أعماقه، وتعتبر العدسات المركبة على بيونير 11 في سبتمبر 1979 أول عدسات اقتربت منه إلى حد معقول وكان الهدف الرئيسي من تصويره كشف إسار

حلقاته. أهي ماء مثلج كما يصفها المرحوم الدكتور أحمد زكي أم شيء آخر مختلف تماما؟

وتخطت بيونير 11 مصاعب ملاحية عديدة، جاوزت النجميات السريعة والإشعاع المكثف وبقايا الصخور الفضائية التي تنطلق كالأعيرة. وكان يمكنها في أي لحظة من مسار الرحلة الاصطدام بها وتحطيمها وكان كافيا لإعدامها طوبة فراغية في حجم البرتقالة أو البيضة، لكن المركبة صمدت وواصلت المسيرة واستطاعت صورها كشف حلقة جديدة حول زحل لم يكشفها العلماء من قبل تقع على بعد 4000 كيلو متر من الحلقة الخارجية. وتتركب من حزام يحمي الكوكب الجبار من الجسيمات المشحونة، كما كشفت عن القمر الثاني عشر حول زحل لأول مرة في التاريخ ويبلغ قطره 680 كيلو متر ويدور في مدار يبعد بمقدار 84 ألف كيلو متر عن الكوكب خارج الحلقة الخارجية مباشرة. كما ثبت أن للكوكب مجالا مغناطيسيا بقوة تصل 700 مرة ضعف قوة المجال المغناطيسي للأرض، وقطباه ينطبقان تماما على الشمال والجنوب الجغرافي وهو أمر ليس مألوفا على الأرض.

وفي يوم 13 نوفمبر 1980 م وصلت السفينة فواياجير إلى كوكب زحل وأرسلت صورا عنه فوقف الناس أمامها مذهولين، يستوي في ذلك العالم والجاهل فلم يعرف العالم مثلا لهذا الإعجاز الإلهي.. ولو كان جاجارين حيا لخر ساجدا وارتد مؤمنا شديد الإيمان بل زاهدا متصوفا موقنا بأن للكون إلها واحدا لا سواه سبحانه وتعالى تجلت آياته في السماء والأرض وما حوت من بشر وإنسان وجماد وحيوان. ويا حسرتاه على الكافرين والملحدين الذين لا يؤمنون بإله أو دين.

وعدسات الرحالة-1 هتكت كل أسرار زحل وأعطت صورها تفسيرات جديدة بددت كثيرا من المفاهيم الخاطئة من أسرار هذا الكوكب العملاق. ومن أهم هذه المفاهيم أن عدد الأقمار التوابع لزحل ليست اثني عشر قمرا كما حددتها (بيونير 11) إنما زاد العدد إلى خمسة عشر تابعا بعدما صورت الرحالة ثلاثة جددا لم يسبق أن عرفهم أحد من قبل ويقع الثلاثة على طرف الحلقة الخارجية من حلقات زحل.

ويقول الدكتور سميث [25] رئيس قسم التصوير في رحلة الرحالة-1 حول غرائب زحل (لقد شاركت في كل مشاريع الناسا NASA وفي متابعة

مهمة الرحالة-1 إلى المشتري وقد واجهت كثيرا من الظواهر الغريبة في السنوات العشر الماضية لكنني عجزت عن تصور أي شيء يبعث على الحيرة والقلق اكثر من الغوامض التي جاءت وتم التوصل إلى تفسير منطقي لها بعد فترة وجيزة لكن غوامض زحل ما زلنا عاجزين عن إعطاء أي تفسير لها).

- شكل 19. الصورة رقم (أ) التقطت لزحل من مسافة 17 مليون كيلو متر تظهر الحلقات وكأنها أقراص متداخلة المركز تدور في الفراغ بانتظام. وعندما اقتربت العدسات منها على مسافة 1,510,000 كيلو متر بدت الحلقات وكأنها خطوط لا نهائية أو أقراص داخل أقراص من داخل أقراص شأنها شأن خدوش التسجيل الصوتي على اسطوانات الأغاني. وعندما اقتربت العدسات اكثر وأكثر وضح أنه إلى جانب هذا العدد الخرافي من الحلقات فإن هناك تداخلات وقواطع بين الحلقات كما تظهرها الصورة (ب) شكل 19 بما يتعارض تماما مع علوم الميكانيكا والمدارات الكونية.

وتتكون الحلقات من صخور مفتتة تدور بانتظام شديد. لكن المذهل حقا أن هناك قوانين وضعية تؤكد أن الحلقات الداخلية يجب أن تدور بسرعة أعلى من الحلقات الخارجية. لكن الغرابة أن الواقع جاء عكس هذه القوانين، كما أن الحلقة(F) البعيدة عن مركز الكوكب على هيئة جدائل الشعر. والذين لا يعرفون الشعر المجدول أنصحهم بزيارة الريف والتدقيق في جدائل شعر الفتيات. ثم عليهم بعد ذلك-إن استطاعوا-تصور هذه الجدائل تدور بانتظام حول الكوكب دون (لخبطة) أو تداخل وكل شعيرة في الجديلة مستمرة في دورانها منذ الأزل إلى الآن مما دعا أحد العلماء إلى رفع عقيرته صارخا إنها أمور تذهل وترعب.

وكثير من العلماء اعتقد في الماضي أن الحلقات حول زحل تكاد تكون منفصلة عن بعضها البعض تماما تحت فعل الجاذبية المغناطيسية للتابع ميماس.. لكن الصورة الحديثة أثبتت أنه لا انفصال هناك بل هي مجرد مناطق تقل فيها كثافة الصخور الدوارة عن باقي صخور الحلقة ذاتها.

وبمناسبة ذكر التوابع فقد جاءت الصور بشيء جديد تماما فهناك قمران يدوران في مدار واحد على بعد يقل عن 45 كيلو متر. إن هناك قمرا عند (بنها) والآخر على مشارف القاهرة عل خط واحد ولا يتصادمان.





شكل (١٩) زحل كما صورته عدسات فواياجير

كيف..؟ لا أدري.

وصور أقمار زحل التي صورتها الرحالة-1 هي الأخرى حيرت العلماء فهناك على القمر تيتس فوهات، وفيه انخفاض كبير طوله 900 كيلو متر وعرضه 60 كيلو متر بينما القمر(ريا) ممتلئ بالفوهات والقمر (ديون DION) على سطحه تضاريس بالغة التعقيد والقمر (يابيتوس) يقع بين ميماس وتيتس ويشابههما في كثير من خصائصه لكنه أملس الوجه تماما وله وجهان أحدهما داكن كسواد الليل وآخر يبرق في ضوء الشمس.

كوكب الزهرة

تصورات عجيبة-بعضها سقيم-أحاطت بكوكب الزهرة منها أن له غلافا جويا مثل غلاف غلافنا الجوي وله نفس درجة الحرارة.

ويستقبل سطحه ذات القدر من الضوء ولا مانع-أبدا-من قيام حياة راقية على سطحه كحياة الإنسان على الأرض.

وأثبتت الدراسات الفلكية المصورة لثماني مركبات فضاء مرت إلى جوار الزهرة والتقطت لسطحه عشرات الصور الرادارية[26] ومجسان فضائيان اقتحما غطاء السحاب الكثيف واقتربا من الكوكب إلى درجة لم يسبق أن اقترب جسم إلى هذا الحد. فإذا بالصور تتكامل مع الدراسات والفحوص بأحدث أجهزة العصر في إثبات سقم ما أشيع عن الزهرة وأن:-

- درجة حرارته 450 درجة مئوية-(الماء يغلي عند 100 درجة مئوية).
- الضغط على سطحه 90 ضعف الضغط الجوي-فلو قدر لبشر الوقوف على السطح دون وعاء واق لهلك.
- غلافه الجوي من ثاني أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكبريت وحمض الكبريتيك. لا نبت أخضر ولا حياة هناك بل صمت كصمت القبور.

مراجع عامة للباب الثامن

1- دكتور أحمد زكي - مع الله في السماء - دار الهلال - القاهرة.
2- دكتور محمد عبد الهادي - الاستشعار عن بعد - كتابك 14 دار المعارف - القاهرة 1977.
3- لواء مهندس سعد شعبان - عالم الفكر - المجلد التاسع - العدد الأول - الكويت.
4- دكتور محمد فتحي عوض الله - الإنسان والثروات المعدنية - عالم المعرفة رقم 37 - الكويت.
5- دكتور محمد نبهان سويلم -
أ- مجلة العلم - العدد 62 - القاهرة 1981 .
ب - مجلة العلم - العدد 66 - القاهرة 1981 .
جـ- مجلة العلم - العدد 69 - القاهرة 1981 .
د- عالم الفكر - تحت النشر - موافقة على النشر مايو 1980.
6- و. ر. هاريس (ترجمة الدكتور علي علي البنا) - الاستشعار عن بعد في الشرق الأوسط الجمعية الجغرافية الكويتية - العدد 25 يناير 1981.
7- ب. ي. ليفين - أصل الأرض والكواكب - دار الكتاب العربي للطباعة والنشر - القاهرة - ترجمة مجدي نصيف.

8- Carl Sagan - The Solar System - Scientific American - Sept (1975).

9- M. Rebrov, G. Khozin - The Moon and man - Peace Publisher - Moscow (1970).

10- Glasstone - Source Book in Space Sciences - Van Nostrand - N. Y. (1966).

11- W. Corliss - Space probes and planerary Exploration - Van Nostrand - N. Y. (1966).

٩ التصوير والتقدم العلمي التكنولوجي

قدمت أدوات التصوير وسبله معاونات للبحث العلمي والتطور التكنولوجي لا سبيل إلى نكرانها أو الإقلال من شأنها أو التهوين من قدرها . فبها تمكن العلماء والدارسون والباحثون من كشف أبعاد المتغيرات وإماطة اللثام عما غمض عليهم من مؤثرات، وكان التصوير جراح المشكل، ومفسر المبهم، وكاشف المجهول، والضوء الذي أنار الطريق أمام من اقتحم معترك العلم أو عالم الإنتاج والصناعة، فظهرت حقائق الأطروحات، وعرف العلماء من أسرار الكون الشيء الكثير، وأثنوا على التصوير وآزروا خطاه علهم يجدون يد عون لا تبخل متى دعيت إلى المعترك الشاق.

ويمكن تقسيم التصوير العلمي والتقني من خلال منطلقين:-

الأول-تقسيم وفق نوعية الإشعاعات المستخدمة في تسجيل الصورة بغض النظر عن آلة التصوير، وعلى هذا ينقسم إلى التصوير بالضوء المنظور-بالأشعة غير المنظورة-بالإشعاعات الذرية-بالموجات

فوق الصوتية والتصوير بالليزر.

المنطلق الثاني-هو ما يميل إليه معظم علماء[1] التصوير العلمي وفيه يوصف وفق طبيعة أداء آلة التصوير. وعلى هذا يندرج تحت لوائه:

- التصوير الثابت: وآلة التصوير لا تختلف في قليل أو كثير عن آلات تصوير الهواة اللهم إلا بعض تعديلات دقيقة حتى تلبي حاجات الباحث وفق ضوابطه ومطالبه.

- التصوير السريع وفائق السرعة: وفيه تستخدم معدات تصوير سينمائي أو تشابه السينمائي في التوصل إلى تسجيل وقع التغير في عدد من الصور الثابتة المتتالية يتراوح بين ثماني صور وأكثر من 6 مليون صورة في الثانية الواحدة.

- التصوير الهولوجرافي: ولا تستخدم فيه عدسات إلا فيما ندر ويمكن تسميته التصوير بلا آلات بأي نوع من الموجات الكهرومغناطيسية (ضوء منظور-ليزر Laser) وحتى الموجات فوق الصوتية... الخ.

والآن آن لنا بدء الرحلة وإلقاء الضوء على إسهامات التصوير..

وتبدأ رحلتنا بسؤال قد يبدو بالغ السذاجة، فالإجابة عليه بديهية مثل شروق الشمس وغروبها.. لكن نغامر بالسؤال.. هل حقا تدور الأرض حول نفسها ؟

ولإجابة السؤال لن نتطرق إلى أقوال أو شرح نظريات أو عرض تاريخ الحقيقة المؤكدة التي جاهد علماء القرن السادس عشر والسابع عشر جهادا متصلا لإقناع الناس بها ضد عقول بلغ بها التحجر مداه، ولم يجد القوم ردا على قول العلماء سوى اتهامهم في أخص خصائصهم وعلاقتهم بالله سبحانه وتعالى. واليوم أضحى دوران الأرض بديهية مسلم بها لا يناقشها أحد، لكن للذين في قلوبهم أدنى شك أو يريدون دليلا لا سبيل إلى نكرانه.. أدعوهم إلى تجهيز آلة تصوير مزودة بفيلم حساس ومفتوحة الغالق وفتحة عدستها على أقصى اتساع، ثم وضع الآلة على سطح المنزل وعدستها مصوبة إلى السماء في ليلة حالكة الظلام وقبل الفجر أدعوهم إلى أخذها من مكانها، وإظهار الفيلم، وطبع الصورة، وسيعترون على صورة كالتي ننشرها[2] هنا (شكل 20) وفيها خطوط دائرية بيضاء ناصعة هي الأثر الضوئي الساقط من النجوم على الفيلم الحساس أثناء دوران آلة



شكل (20) الأرض تدور حول نفسها، بالدليل القاطع. أثبتتها صورة ضوئية واحدة.

التصوير مع دوران الأرض حول محورها. أما عن الخط المستقيم الذي يقاطع الدوائر في صورتنا فهو خط مرور أحد الشهب في كبد السماء تصادف مروره في السماء أثناء إعداد هذه التجربة العلمية البسيطة.

بعد هذه التجربة السهلة نمضي مع الصعب.. ونفتح باب التصوير الثابت لندرك أثره على التقدم العلمي ثم نكمل الرحلة مع باقي أساليب التصوير وفق النهج الذي حددناه.

أولا: التصوير الثابت

١ - التصوير ورحلات الفضاء وكشف المجهول

ترى أي جديد بعد ما قدمناه في الباب الثامن؟

هناك دائما الجديد والمثير والغريب. فإذا كان البعض اعتبر الوصول إلى القمر في أوائل عام 1970، والسعي على سطحه، وجمع عينات من

صخوره والعودة بها إلى الأرض أحد أهم إنجازات الإنسان العلمية والتكنولوجية، فإن تحرك مركبتي الفضاء الرحالة-1 والرحالة (2) عبر الفضاء اللانهائي على بعد بلايين الكيلو مترات في أعماق الكون هي بلا أدنى شك فخر للإنسانية ووسام يرصع صدرها ويثبت أن العقل البشري خلاق لما هو معجز. ولنا أن نؤكد بأن التصوير شارك بإيجابية في نجاح هذه الرحلات، فإليه يعزى فضل تنفيذ فكر علماء الإلكترونيات وصناعة دوائر إلكترونية متكاملة متناهية الصغر لا تتعدى مساحتها مساحة نقطة من نقط إحدى كلمات هذه الصفحة. ومع هذا تضم على سطحها الدقيق عدة آلاف من الوحدات الإلكترونية، ولا نجاوز الواقع إذا قلنا إنه على مساحة أقل من مساحة عقله الإصبع. وصنعت شرائح تضم قرابة مليون وحدة إلكترونية متكاملة الأداء تتحكم في أجهزة المركبة الرحالة أو أي قمر صناعي أو قمر اتصال. وبها أيضا تبعث الصور الفراغية كل صورة على هيئة 150 مليون ومضة شفرية ثنائية إلى مراكز المراقبة الأرضية، أو تدير وحدات تحليل الإشعاع وقياس الموجات ودرجات الحرارة وتعالجها مرات ومرات وتبعث بها إلى عقول البشر وعقول خلقها البشر ليروا عظيم صنع الله، ويكشفوا من أسرار الأرض والكون ما لم يخطر على بال.

وتفكير العلماء في صناعة الدوائر المتكاملة بالغة الدقة جاء متسقا مع احتياجات التطور الطبيعي للإنسان. فلا الصمامات الإلكترونية الزجاجية (اللمبات) قادرة على هذا الأداء، ولا الترانزيستور أعجوبة عام 1948 يستطيع تأدية مهام هذه التطلعات، فكلاهما حجمه كبير ووزنه ثقيل ويحتاج قدرا هائلا من الطاقة الكهربية ليس في متناول أحد إمداد الأجهزة بها وهي على حافة الكون [3].

والدوائر متناهية الدقة تصنع عل النحو التالي:

بعد أن يستكمل تصميمها الهندسي ترسم في أقسام الرسم وتتحدد المواد الكيميائية اللازمة للصنع، وتنقل الرسوم إلى معامل التصوير الدقيق-الميكروجرافي-وتسجل لكل لوحة منفردة صورة على فيلم زجاجي مغطى بطبقة من خلات السليلوز معاملة بمادة البنزين ديازو سلفونيد تعطى لطبقة الخلات القدرة على الانفعال ضوئيا في مراكز ضوئية حساسة على شكل دوائر صغيرة لا يزيد قطرها عن 18 انجتروم-واحد انجستروم يساوي

واحد مقسوما عل عشرة ملايين من المتر-وبهذا تتحول اللوحة الهندسية إلى مجرد نقطة دقيقة لا تراها العين المجردة. ولو استخدم هذا التكنيك في تصوير صفحات الموسوعة البريطانية ذات العشرين ألف صفحة لتحولت إلى مجرد رقيقة من البلاستيك طولها 15 سم وعرضها 10 سم وما تعدت مساحة الصفحة الواحدة 0,02 من المليمتر المربع [4].

ويتكرر تصوير مكونات الوحدة الإلكترونية، ويعاد طبعها على شريحة رقيقة من بلورة سيليكون عولجت بطرق كيميائية خاصة، مثلما نطبع صورنا على الورق الحساس. فلا خلاف إلا في المادة، واستخدام الأشعة فوق البنفسجية، وتنحر الشريحة كيميائيا وتدخل مادة الدائرة ثم يتكرر الطبع الضوئي والنحر وإدخال المواد الكيميائية عبر مسالك البلورة. فإذا بالدائرة الإلكترونية كاملة تتجه إلى معمل الاختبار ثم إلى صناعات الإلكترونيات.

ويكفينا قولا أن حاسب الجيب الإلكتروني متعدد الوجبات يعمل بشريحة واحدة يتم إنتاجها تصويريا[5] ولا تجاوز نصف الميللمتر طولا أو عرضا.

واليوم بالأسلوب نفسه تعرض في الأسواق أسلاك غاية في الرقة والدقة، وأدوات إلكترونية معجزة، وراديو وتليفزيون وساعة وحاسب رقمي في وعاء واحد طوله بوصة واحدة. وأجهزة اتصال، حدث عن كفاءتها وصغر حجمها ما شئت، ثم اذكر الاتصال بين الأقمار الصناعية أو مركبات الفضاء أو حديث رواد الفضاء إلى المحطات الأرضية، واذكر أيضا حديثك من نيويورك إلى القاهرة أو الكويت ولا تنس أن التصوير شارك في المعمعة وعاون الرجال فكان خير معين، مما قلص المسافات وجعل الكرة الأرضية قرية صغيرة يسكنها 4,5 بليون إنسان لا يخفى عنهم خبر ولا حدث ولا قول أو إشاعة تتردد أو أغنية يصدح بها مطرب أو فنان ولا كان هناك استشعار عن بُعد أو حتى عن قرب.

2- اجهادات المنشآت مصورة

ويأتي التصوير الثابت ليشارك بطريقة مبهرة وأخاذة وعلمية إلى أبعد مدى في فضح أسرار المباني والمنشآت فيما لا نستطيع أن نراه، وتراه عيون العدسات وتحدد مخاطر الاجهادات وما قد يصيب الناس من بلاء لو وقعت أو تصدعت أو أصابتها الرطوبة أو الشروخ أو حل بها ضغط الرياح،

أو أحاطت بها تقلبات الأرض وزلازلها وبذلك أمكن لمن يستخدمون تكنولوجيا التصوير القضاء على ظاهرة انهيار المباني والمنشآت وحماية حياة السكان والعاملين من الأخطار.

وتقوم آلة تصوير خاصة مجهزة بعدسات من الكوارتز بالتقاط صور للأشعة التي تصدر عن المبنى. ووفق نظام إلكتروني خاص تتحول الإشعاعات غير المنظورة إلى إشعاعات منظورة تسجل على الأفلام سواء أكانت ملونة أم غير ملونة حيث تعبر البقع الخفيفة عن الحرارة المنخفضة والبقع الداكنة في السلبيات عن الحرارة المرتفعة. وبذلك تكشف عيوب المباني ومدى رشح الماء أو تسرب الرطوبة، كما تكشف عن أخطاء التصميم والمواد غير المطابقة للمواصفات. ومثل هذا النوع من التصوير يكشف عن أماكن مواسير المياه التالفة، ونقط الإجهاد في التوصيلات الكهربية. ويستغرق تصوير مبنى مكون من أربعة طوابق قرابة خمس عشرة دقيقة ويتكلف حوالي 35 دينارا كويتيا ويتم التصوير ليلا في ظلام دامس حتى لا يحدث تداخل أو شوشرة يمكن أن تفضي إلى عدم دقة الصورة. وقد استطاع هذا النظام الكشف عن الكثير من المباني كانت على وشك الانهيار بسبب تسرب الماء داخل الجدران، أو لضعف الأساسات أو لتسرب المياه الجوفية إلى جدران المنازل القديمة والمباني الأثرية.

ويتواكب مع النظام حاسب إلكتروني خاص يحلل الصور الملونة أو غير الملونة ويحولها إلى أشكال ويقارن المعلومات ويقدم تقريره عن العيوب في غضون دقائق معدودات وكأننا نعيش اليوم ونستخدم تكنولوجيا تصوير الأقمار الصناعية فلا خلاف حول المبادئ الراسية لكلتا الطريقتين.

أما المهندسون الذين لا ينتظرون وقوع المحظور ودوامة الحيص بيص في درء الأخطار ويعملون في مجالات إنشاء المباني الإدارية الشاهقة، والأبراج العالية وناطحات سحاب تعلو فوق سطح الأرض قرابة ربع كيلو متر فقد قدم لهم التصوير شيئا آخر يسترشدون به في حساب الاجهادات، ودراسة أثر الأحمال وفعل الرياح، ولهذا يصنعون نموذجا قياسيا للمبنى من نوع خاص من بلاستيك شفاف يضعون عليه أثقالا نسبية، ويضاء النموذج بضوء مستقطب موحد الاتجاه، وتلتقط له صور من كل زاوية على فيلم ملون.. من أعلى.. من أسفل.. ومن الأجناب، فإذا بالصور توضح

مناطق ذات لون أحمر وأخرى خضراء زاهية وثالثة رمادية أو مصبوغة باللون البني أو الأصفر أو الأسود، ومنها يتمكن الإنشائيون بمساعدة معادلات وقوانين هندسية ورياضية متقدمة تقدير الاجهادات والكشف عن نقاط الضعف والقوة وعلاج أخطاء التصميم.

بعدها يرتفع البناء إلى عنان السماء.. سليما.. سالما..

ويدفع الفكر الجيد والابتكار المفيد أهل العلم إلى دمج التصوير في بحوثهم... من هذا نرى.. مهندسي بناء السفن وعمارتها وقد ادمجوا التصوير بالضوء الموحد في اختبار نماذج بلاستيك للحاملات أو للناقلات العملاقة والعابرات السريعة وبعض سفن الصيد وقطع الأساطيل ولم لا والسفينة في المقام الأول منشأ هندسي تؤثر عليه قوى الاندفاع إلى الأمام واحتكاك الماء وضغط الأمواج، وهبات الرياح تغير مركز الثقل، فاكتشفوا من صور نماذجهم ما أثلج صدورهم، قبل قص ألواح الصلب، وتركيب الآلات، وتدشين البناء، لذا مخرت عباب المحيطات مدن عائمة.. وسفن جبارة لم نسمع لها من قبل نظيرا. [6]

واليوم، ومنذ منتصف عام 1982 م بدأ حفر أنفاق-مترو القاهرة-وفي المملكة العربية السعودية تم إنشاء عديد من الأنفاق داخل إطار منطقة المشاعر المقدسة وخارجها، وفي كل أرجاء العالم لا زال الإنسان يحفر الصخر لييسر حركة الانتقال بين المدن وداخلها ويربط أطراف الدولة بقلبها. ولم يتقاعس التصوير بل شارك في بعض العمليات الإنشائية الضخمة ولا زال يشارك.

ويحدثنا وارن تايلون [7]، وبيرت هولمز[8] عن استخدام التصوير الضوئي الثابت في عمليات حفر الأنفاق ضمن بحثين رائعين مزودين بالصور والرسوم التوضيحية اللازمة لمن يود تطبيق الفكرة في بلده.

يذكر هولمز أن استخدام التصوير ضمن عمليات إنشاء الأنفاق ليس جديدا على الإطلاق، فيرجع تاريخه إلى عام 1955 م يوم نفذ مشروع نفق جبال الجليد في استراليا بعدها استخدم في حفر موقع سد مائي على نهر تيد أورلي وعدة مشاريع أخرى في ولايات كلورادو وكاليفورنيا وواشنطن. والفكرة ببساطة تتلخص في وضع كشاف كهربي قوي تغطي إضاءته زاوية مقدارها 360 درجة عمودية على محور النفق وموازية تماما لمستوى سطح

الفيلم داخل آلة التصوير، وتلتقط الصورة. وعلى بعد ثلاثة أمتار من الموقع الأول داخل النفق يتم التقاط صورة أخرى، وهكذا، وبعد تحميض وطبع الصور تحسب كميات التربة والصخور المزالة وتقدر كفاءة العمالة وخطة التشغيل وتحليل تكاليف الحفر.

والجدير بالقول أن كفاءة الصور أعلى بكثير من كفاءة المسح اليدوي وأن تقديرها لكمية الصخور المزالة أكثر دقة، وأسرع تنفيذا، وأثبتت نجاحا فائقا أثناء تنفيذ مشروع إنفاق كوبيك في كندا مما دعا جمعية المهندسين الإنشائيين إلى إدراج الطريقة في مؤتمرها السنوي وإقرار التصوير والتوصية باستخدامه في المشروعات اللاحقة.

3- الكيمياء وهندسة الكيمياء

وفي عالم الكيمياء ودنيا الهندسة الكيميائية يؤدي التصوير الثابت دورا بارزا في تقدم بحوثهما. ففي الكيمياء يغطي تعريف كيمياء الضوء البارد كافة عمليات الانبعاث الضوئي المصاحب لتفاعلات كيميائية، ويتمثل الناتج في تلك الطاقة المحررة المصحوبة بنتائج الفوتونات دون أن يترتب على ذلك ارتفاع درجة حرارة التفاعل إلى تلك الدرجة المقابلة لحرارة الإشعاع الضوئي، لذلك تخضع هذه التفاعلات إلى ما يوصف بأنه التحرر الضوئي الناشئ بلا تأثيرات حرارية مثل عملية الاحتراق أو الأكسدة اللحظية للمواد العضوية.

ومثل هذه التفاعلات المضيئة دون أن تمسها نار يتابع العلماء مسيرتها وميكانيكيتها بإجراء تصويري بسيط وفق خطوات محددة لا تتطلب الاستعانة بأجهزة معقدة، اللهم إلا إتمام التفاعل في الظلام الدامس وتسجيل الانبعاث الضوئي على فيلم حساس وتظهير الفيلم وفق الضوابط العلمية السليمة تحت ظروف معملية قياسية حتى تأتي النتائج ذات قيم كمية تحسب وتدون وتوقع على هيئة منحنيات تستخرج منها دلالات ومؤشرات وحقائق واضحة لا لبس فيها ولا غموض. أما إذا اختلت الضوابط عن إهمال أو سوء قصد، أو قام بها مساعد لا يدري عن التصوير شيئا، فحدث ولا حرج عن سوء العاقبة، وضياع المعنى، وابتعاد النتائج عن المصدقية العلمية.

والشيء بالشيء يذكر، وما دمنا نتحدث عن تصوير التوهج الضوئي إبان إجراء تفاعلات الكيمياء، فلا ننس فضل العلماء السوفيت في هذا

الصدد، فهم أصحاب الطريقة وأولو الفضل فيها. قاموا على تطويرها وتأنيقها مسترشدين بالضوابط الكيميائية لعمليات التصوير التي سبق أن أوجزناها في القسم الأول من هذا الكتاب [9]. ومنها يحسب قدر الانبعاث الضوئي وبها تدرس آثار العوامل الحاكمة في التفاعلات (الحرارة-الضغط-التركيز..) على مسار التزاوج بين المواد الكيميائية وصولا لتحديد أفضل السبل للحصول عل النتائج أو الضوء. ولولا هذه الدراسات العلمية ما سمعنا عن مصابيح طوارئ لا تحتاج طاقة كهربية أو وقود. مجرد أنبوبة صغيرة في قلب أنبوبة أكبر ترج محتوياتهما فإذا الظلام أضحى نهارا لمدة ساعة.. ساعتين... ثلاثة.. حتى يعود ما انقطع من كهرباء.

وتتشابه دراسة الضوء البارد بالتصوير مع ما يقوم به المسؤولون عن صحة العاملين في وكالات الطاقة الذرية والمحطات النووية ورواد الفضاء، والجنود، والعاملين في أقسام الأشعة والراديوم بالمستشفيات. فلأجل تحديد الجرعة الإشعاعية المأمونة وتحديد الفترة الزمنية المسموح للفرد خلالها بالتعرض لمصادر الإشعاع، يضع هؤلاء على صدورهم حوافظ من البلاستيك الأسود داخل كل منها شريحة صغيرة من فيلم حساس Badge Film تُظهَرّ بعد فترة زمنية محددة، ويقاس كم الفضة المترسبة بتأثير الجرعة الإشعاعية. وأيضا يمكن منها تحديد نوعية الإشعاع إن تطلب الأمر.

والأسلوب رغم بساطته لا زال أفضل الطرق العلمية المتاحة في قياس الجرعة الإشعاعية وأكثرها بعدا عن الخطأ، ويعطى قياسات تتصف بالدقة مقارنة بأخطاء الأقلام الإشعاعية[10] ولهذا استخدمتها، دون سواها، وكالة أبحاث الفضاء الأمريكية رغم ما لديها من أجهزة تبلغ دقتها حدا لا نظير له.

والتعاون بين أهل الهندسة الكيميائية ومختصي التصوير يصل مداه وروعته في الدراسات الهندسية التالية:-

أ- دراسة حركة انتقال المواد.

ب- استخلاص المواد بالمذنبات العضوية.

جـ- عمليات تبخير وتركيز الأملاح.

د- المزج.

هـ- التقطير.

و- تقدم الموجة الانفجارية.
ز- تحديد البصمة الضوئية للمواد الجديدة.
ح- قياس كفاءة الاحتراق والعزل الحراري.

من هذه الدراسات ما نشر حول بحث أجراه المهندس الكيميائي «ج - ليدل» بالكلية الملكية البريطانية عن استخلاص مادة ذائبة من محلول بواسطة سائل آخر أكثر إذابة لها، وهي طريقة هندسية تستخدم صناعيا عندما يشق فصل المواد بالتقطير بسبب أن كلا السائلين يتطاير بذات القدر تقريبا، لدرجة يستحيل معها الحصول على مقطرات نقية لسبب آخر عندما تحتاج عملية التقطير إلى كم هائل من بخار الماء. ومحور الدراسة التي نعرض لها أن الباحث صمم عمود استخلاص نصف صناعي يتركب من وحدات نحاسية متماثلة ذات واجهات زجاجية متقابلة يسهل من خلالها متابعة قطرة المحلول أثناء سقوطها في السائل وتصويرها. لهذا ثبت عددا من آلات التصوير الشائعة وفي مواجهة كل آلة باعث ضوئي ومضي (فلاش) إلكتروني، وأجري بحثه، وصور القطرات آخذا في اعتباره زيادة حجم القطرة الظاهري نتيجة انكسار الضوء. وحتى يقيس هذا التغير ويعرف مداه استخدم الباحث كرات معدنية صغيرة ذات أقطار معروفة ومقيسة بدقة، ووضع مرآة بزاوية ميل قدرها خمس وأربعون درجة على محور عمود الاستخلاص بحيث سُجّلت صورتان لقطرة السائل أو الكرة المعدنية على نفس الصورة. وما كان يتم التصوير إلا بعد أن تأخذ الكرة المعدنية سرعة ثابتة. ومن الصور حسم مشكلة الاستخلاص وخرج على المهندسين الكيميائيين بقانون رياضي جديد أفاد كثيرين ممن أدلوا بدلائهم في أبحاث الإذابة والاستخلاص.

وفي دراسة عن انتقال الحرارة من سطح ساخن إلى قطرة سائل قام باحث[11] آخر بدراسة الانتقال مستعينا بالتصوير، وصمم فرنا عبارة عن أسطوانة معدنية موزعاً على محورها الطولي ثمانية ثقوب أدخل في كل منها مزدوجاً حرارياً لقياس درجة الحرارة وأحاط الأسطوانة بصندوق من مادة عازلة جيدة للحرارة، وفي أعلى الصندوق ثبت آلة تصوير، وكان يضع قطرة السائل فوق سطح الأسطوانة ويبدأ في التسخين وكل خمس ثوان يلتقط صورة، ومن صور القطرة على الفيلم تم حساب سرعة البخر ومعدل

انتقال الحرارة.

وقد نالت هندسة المزج اهتماما كبيرا من مهندسي الكيمياء، ومختصي التصوير لقناعتهم بأنه لا مناص عن التصوير للتأكد من جودة المستهدف من المزج وما يستتبعها من تلامس المواد تلامساً تاماً يترتب عليه خلق مادة جديدة من مواد متنوعة مثل البارود الأسود (عبارة عن مزيج جيد من جملة مواد)، ومنع تكون بؤر غير متجانسة تمنع أو تعرقل المادة الجديدة عن تأدية المناط بها متى وضعت قيد العمل. وقد صمم الباحث آلة تصوير ذات عدسة ممتدة غمرها بين مخلوط المواد وغمر حولها مصادر ضوء قوية والتقط عشرات الصور وحصل على نتائجه ونشر بحثه.

4- وصناعة الملابس وأصباغها

يستفاد بتصوير الأشعة تحت الحمراء في صناعة الملابس لتقرير افضل أنواع الصبغة المناسبة لفصول السنة. فإن شاء الباحث تجربة بسيطة، وضع الصبغة تحت مصدري أشعة تحت حمراء وسجل لها صورة فإن امتصتها ولم تعكس شيئا على السلبية وبات مكانها شفافا صَلُحَتْ لصبغ ملابس الشتاء، ولو رأى الباحث استكمال أبعاد الدراسة والحصول على بصمة لمادة الصبغة فإن التحليل الطيفي لها يسجل إلكترونيا على ورق خاص فيما يشبه منحنى له قمم ومنخفضات ووديان، ومنه تحدد المجموعات الكيميائية الفعالة ومدى توافقها مع النسيج المزمع إنتاجه. ومع أن البعض يرى عدم جواز الاعتماد على طريقة التصوير وحدها أو التحليل الطيفي وحده، لأن نوعية شعيرات النسيج تلعب دورا حيويا في مدى صلاحية الأصباغ.

وبالتصوير الميكروسكوبي Photo Micrography سيان بالأشعة تحت الحمراء أو الأشعة المنظورة، يمكن إظهار التفاصيل الدقيقة التي تعجز طرق التصوير المألوفة عن إبراز حقائقها بدقة فيها كما يمكن التعرف على مدى قدرة الألياف على امتصاص الصبغات المختلفة التي قد تتراكم عليها دون امتصاص. ويصلح هذا النوع من التصوير عند تحديد ومقارنة الصبغات على الألياف المخلوطة مثل المصنوعة من القطن أو التيل أو الألياف الصناعية ولولاها ما تحددت جودة هذه المنسوجات ولا أمكن التغلب على عيوبها قبل

طرحها في الأسواق.

5- دراسة الأحياء بدءاً من ميكروب وحتى الفيل

ولن نقول كثيراً، ففي التصوير الطبي وتصوير الحياة في الأعماق المزيد، وفي تصوير الحيوانات ومتابعة حياتها في بيئتها الطبيعية ما عرف سلوكها ودرجات انفعالها وما كشف الغطاء عن أسرارها، فالحشرات التي تبعث الضوء الحيوي كإشارة تزاوج بين الأجناس، والساعة الحيوية الدقيقة في الطيور والخاصية المغناطيسية في الحمام الزاجل والتكافل بين وحوش الغابات، والصراع بين الحيوانات.... سجلت كل هذا العدسات وإلى العلماء نقلت المعلومات ووقعت تحت الدراسة المتأنية والبحث العميق فإذا بحقائق مثيرة وغريبة تكتشف وإن كان لا محل لذكرها هنا. فعلى الأقل شارك التصوير مشاركة فعالة وإيجابية في بحوثها.

6- تصوير المتغيرات البطيئة Time Lapse Photography

وهي وسيلة تصوير تحليلية لها تطبيقات متعددة في مجالات علمية متنوعة تشمل العلوم الهندسية والأكاديمية والطبية، وفيها تصور الحركة أو المتغير البطيء لاختصار زمن الحدث كما في حالات:-

- نمو النبات.
- تجميع قطع وأجزاء آلة معقدة.
- صدأ المعادن وتآكلها بفعل عوامل النحر الطبيعي أو الكيميائي.
- تصوير شاشات أشعة المهبط في أجهزة القياس الإلكتروني.
- تجمع السحب.
- السيطرة على حركة المرور.
- جني المحاصيل.
- دراسة أثر الآفات الزراعية وتأثير استخدام الكيماويات.
- دراسة سلوك الحشرات أثناء فترات الحضانة أو فقس البيض.
- دراسة الأحياء تحت ظروف البيئة الطبيعية.
- قياس حركة العمال مع مؤشر الزمن.

والأمثلة كثيرة ومتنوعة.. ولنلتقط منها مثالا واحدا.. هب أن باحثا

يتابع نمو بذرة نبات يستغرق نموها ثلاثة أيام أي 259200 ثانية، ويود الباحث تقليل زمن تصوير النمو إلى 120 ثانية فقط. على ذلك يحتاج إلى التقاط صورة كل ست وثلاثين دقيقة طوال زمن التجربة لكنه لن يستطيع الاتفاق مع مساعد يبقى متيقظا طوال 72 ساعة وعيناه تضبطان آلة التصوير ويلتقط المنظر المطلوب، ولن يجد له حلا إلا في آلات التصوير المعدة لمثل هذه الدراسة وتتكون من آلة تصوير35 مم تتصل بجهاز توقيت ذاتي ومسجل زمني رقمي للفيلم، وتتزامن مع باعث ضوئي إلكتروني موجه صوب النبات وتقوم بالتصوير تلقائيا دون كلل أو ملل. ومن الصور يتمكن الباحث من استيضاح كل المتغيرات البطيئة المملة ويقدر أيضا على تكرار الدراسة المصورة مرات بل مئات المرات وفق أي تغيير يبغيه في ظروف التجربة مثل السماد-الماء-درجة الحرارة-درجة الرطوبة-معالجة البذرة بالوسائل الزراعية... الخ [12].

طبعا يحتاج البحث إلى أجهزة معاونة للوصول إلى نتائج ذات قيم كمية، وإن كان من السهل دراسة الصور للحصول على نتائج وصفية، أبسطها وأيسرها في حالتنا وجود مسطرة مدرجة ينمو عليها جذع النبات واستخدام وعاء نمو من الزجاج لتقدير استطالة الجذر والعمل على منع الانعكاسات وضبط المسافة بدقة.. إلى غير ذلك من عوامل مؤثرة.

7- التصوير بالإشعاعات النافذة

من بين ثنايا رداء التصوير الثابت. جاء ابتكار طرق الاختبارات غير المحطمة على المنتجات الصناعية خلال مراحل الإنتاج الثلاثة (الأعداد-التشغيل-الإنتاج النهائي). وقبل ابتكار طرق التصوير بالأشعة النافذة كان الاختبار يعني أخذ عينات عشوائية من السلعة أو المنتج وتعريضها لظروف تشغيل عنيفة مما قد يفضي في كثير من الأوقات إلى تلف السلعة تلفا تاما. أضعف إلى ذلك احتمالات الخطأ البشري في اختيار العينات وعدم تمثيلها واقعيا لكل المنتوجات. وحل التصوير المشكلة ومن ثم توطد استخدام هذا الأسلوب إلى درجة أصبح معها استهلاك أفلام الأشعة يفوق كل ما يستخدمه هواة ومحترفو التصوير الضوئي من أفلام.

ويعتمد التصوير بالإشعاعات النافذة على تكوين صورة مرئية للإشعاع

النافذ عبر الجسم على فيلم حساس، كما في حالة التصوير بأشعة اكس أو أشعة جاما أو جسيمات النيترونات أو تكوين صورة مرئية للإشعاع بتحويل الموجات إلى صورة مرئية من خلال دوائر إلكترونية، كما في حالة التصوير بالموجات فوق الصوتية.

وخلاصة القول حول هذا النوع من التصوير نجمله في الطرق التالية:

أ- لتصوير بأشعة اكس العميقة.

ب -تصوير بالمواد المشعة باستخدام إشعاعات جاما-أو بيتا أو النيترونات.

جـ- التصوير بالموجات فوق الصوتية.

فقطعة من الصلب، تحت وقع أشعة جاما، تعطي اختلافا واضحا في الصورة إذا كانت القطعة مشروخة، أو بها فقاعة هوائية نجمت عن عملية الصب، وقد تكون شائبة من معدن خفيف داخل مادة الصلب، لذلك تمتص الأشعة النافذة في العينة بدرجة أقل من الكسر الداخلي أو الشرخ أو الفقاعة، حيث تمر خلاله كمية أكبر من الأشعة فتسقط على الفيلم بدرجة أعلى فتسبب تأثيرا اكتينيا أوضح إذا قورنت بما يسقط على الفيلم من بقية قطعة الصلب. وتظهر هذه البقعة على الفيلم بعد الإظهار الكيميائي معتمة دليلا مؤكدا على وجود العيب ومحددة موقعه وشكله وحدوده العامة.

وبهذا الأسلوب يتم تصوير

- أنابيب خطوط الغاز. ويقال إن حجم أفلام الأشعة التي استخدمت في اختبارات مواسير خط غاز سيبيريا-أوروبا الغربية فاق حجمه حدود الخيال.
- أنابيب الصرف الصحي الواقعة تحت الضغوط العالية.
- هيكل الطائرات لكشف أدق شرخ بها قبل أن يتسبب في مصرع ركابها.
- خزانات البترول.
- أجسام محركات السيارات والطائرات.
- القطع المعدنية الهامة في بعض الآلات.
- محابس الضغط العالي.
- أوعية الضغط العالي وأوعية خلخلة الضغط.

- القطع المعدنية في الإنشاءات الضخمة.

إلى جانب عدد هائل من المنتجات الصناعية لا نحصيه عدا. المهم يتم التصوير على أفلام أشعة اكس بأن يغطى الجسم بالأفلام عند مواقع الاختبار، فكما أسلفنا لا توجد حتى الآن عدسة يمكنها تجميع أشعة اكس أو أشعة جاما وتكوين صورة إشعاعية مصغرة للجسم على مساحة صغيرة من الفيلم كما في التصوير الضوئي. وفي حالة الأجسام الكبيرة مثل خزان أو جناح طائرة فإن الجسم يغطى تماما بالأفلام ويوضع المصدر الإشعاعي في المركز وتصدر منه الأشعة موزعة بانتظام أو توضع عدة مصادر مختلفة الشدة كلما زادت الفراغات الهندسية (المعروفة).

وفي مجال سبك وتشكيل المعادن الخفيفة (كالألومنيوم) قدم التصوير الراديوجرافي مساعدات طيبة. ولأن كل المعادن تنصهر في درجات حرارة ثابتة ومحددة، فيجب أن يتصلد مصورها عند ذات الدرجة دون زيادة أو نقص. فإذا اختلط مصهور المعدن بقدر من الشوائب انخفضت درجة التصلد عدة درجات مئوية ونجمت عن الشوائب عيوب داخلية أثناء الصب. وعادة يتصلد مصهور المعدن بسرعة حول سطح القالب ثم يمتد التصلد إلى مركزه. وهنا يتدخل التصوير الراديو جرافي لكشف عيوب السباكة وإعطاء فكرة واضحة عن سرعة تبريد المشغول وتوزيع المعدن المنصهر حول أجناب القالب. وللتصوير بالنيترونات فوائد عدة نذكر منها تحديد مناطق التسرب الإشعاعي في المحطات النووية كأفضل طريقة بلا منازع. ويتم ذلك بوضع صفائح من معدن له قدرة على امتصاص النيترونات ثم تطبع صورته بالتلامس على أفلام أشعة خاصة فتحدد الصور مناطق التسرب وشدته ومناطق الخطر المحتملة.

وعلى هدي ذات الفكرة تمكن علماء مؤسسة الطاقة الذرية الأسترالية من تحويل الصور الفوتوغرافية الشاحبة إلى صور عالية الجودة بغمرها في محاليل أملاح فضة مشعة أو تعريضها إلى تيار مستمر من النيترونات. وبأي من الأسلوبين تتحول حبيبات الفضة المعدنية السوداء على الصورة إلى فضة مشعة تبث قدرا من الإشعاع يتناسب طرديا مع كثافة مناطق الصورة، ومنها يتم إعداد سلبية جديدة يعاد طبعها بالتلاصق على فيلم خام ثم تستكمل باقي خطوات الإظهار.

8- التصوير والبحوث الذرية

شارك التصوير بأسلوب مبتكر يعرف باسم غرفة الضباب في اكتشاف عدد من مكونات نواة ذرات المواد المشعة لدرجة دعت واحدا من أشهر علماء الذرة في روسيا إلى القول.. لولا التصوير ما عرف التركيب الحقيقي لنواة الذرة..

ودون تفصيل يمكن القول إن التصوير ساعد على كشف الآتي:-

- اليوزيترون: وهو جسيم يحمل شحنة موجبة.
- الميزون: وأحدث اكتشافه تغيرا كبيرا في مفهوم تركيب الذرة.
- تحول جسيمات الباي إلى ميو والعكس.

وببساطة شديدة توضع أفلام دون دعامة، فيخرقها الجسيم النووي إلى مسافة تتوقف على كتلته وسرعته ونوع شحنته.

ومن الصور وباستخدام رياضيات عليا استطاع العلماء كشف الجسيمات التي أشرنا إليها. وبالتصوير بات واضحا أن تركيب الذرة ليس بسيطا كما ظن العلماء من قبل.

9- التصوير بالنظائر المشعة

ليس بخاف عنا أن ذرات العنصر الواحد متماثلة في كل شيء، بدءاً من عدد الإلكترونات وعدد البروتونات وفي توزيع الإلكترونات حول النواة. وليس في هذا الأمر خلاف أو اجتهاد، لكن بعض الذرات تميل إلى النحافة وخفة الوزن وبعضها يميل إلى التوسط وأخريات ثقيلات ممتلئات. وما دمنا نتحدث عن الذرات لا عن بني البشر، فإن خفة الوزن أو ثقله تعود إلى وجود وحدات بنائية ليس لها شحنة-متعادلة-نعرفها باسم النيترونات.

ففي عنصر مثل غاز الكلور نجد أن ذراته معظمها يزن مثل 35 ذرة هيدروجين، وقلة تزن 36، أيضا وبعض الذرات يفضلن السمنة ويصل وزنهن إلى 37، وكلور 36 أو 37 هي نظائر الكلور. لكن رغم وجود أكثر من نظير إلا أنها نظائر خاملة هامدة لا يقلقها ثقلها، ولا يدفعها نحو الانفلاق وبذا لا تبعث موجات أو جسيمات، بل تبقى كما هي، مسببة قلقا لبعض الناس عندما يحسبون وزن ذرة الكلور بـ 5 ,35 مما يدفع بعضهم إلى التساؤل وهل انكسرت الذرة إلى نصفين؟. طبعا غابت عنهم النظائر فلم يتذكروها وانطلقوا

يسألون دون ترو. وإن كانت نظائر الكلور مستقرة، فهناك نظائر أخرى لا استقرار لها، ولا تهمد أو تستكين حتى تؤدي رجيماً ذرياً تتخلص به من الوزن الزائد وتبث جسيمات وإشعاعات. وربما قضى عليها هذا «الرجيم» وحولها إلى ذرات عنصر آخر.. المهم الرشاقة الذرية لا سواها. ولقد فتن العلماء بالنظائر المشعة فسعوا إلى صناعتها في معاملهم. وقدر لهم النجاح يوما ما من أيام عام 1934. ومنذ هذا التاريخ لم يعد هناك عنصر ليس له نظير مشع أو أكثر لدرجة أتاحت للعلماء صناعة أدوية ومواد كاشفة من النظائر تستخدم بكثرة في العلم والبحث والدراسة. فإن أرادوا دراسة وتتبع دورة عنصر ما أو مركبا أو مادة كيميائية جعلوا أحد مكوناتها من نظير مشع واستشعروا حركته بواسطة أجهزة كشف الإشعاعات كمن يتبع خطاً ضوئيا ينبعث من بين أستار الظلام فيهديه إلى سبيله وطريقه.

لكن تتبع الأثر شيء وتحديد النمط أو العلاقة شيء آخر. فالتتبع ينطلق مسترشداً بالبث الموجي بينما كشف العلاقات الداخلية لن يأتي إلا بالنظر.. بالرؤية.. بالصورة.. أو بتحليل كل صغيرة وكبيرة من الجسم الذي دخل عليه زائرنا المشع. طبعا توافقونني على أن تقنية التصوير أسهل من التشريح أو التحليل.. وأدق في استشعار مواضع الجسم المشع، ولن تكلف الباحث جهدا كبيرا أو استخدام أجهزة معقدة. ففي بعض الحالات قد يكتفي بوضع العينة فوق فيلم خام مغلف بورق أسود يحجب عنه الضوء، ولا يمنع الإشعاعات من الوصول إلى طبقاته الحساسة والتأثير فيها وتسجيل مواقعه عليها فيما لا اجتهاد حوله ولا خطأ يأتيه من يمينه أو يساره.

والدراسات على هدى التصوير بالنظائر كثيرة في كل مجال.. في تصوير جسم الإنسان أو في الأبحاث الزراعية أو الصناعية أو البحوث الأكاديمية.. ونلتقط بعضا منها، ففي دراسة عن أثر أملاح التربة النادرة مثل أملاح «الزنك» خارصين على نمو ثمرات الطماطم لم يجد العلماء بدا من استخدام ملح خارصين «زنك» مشع لتسميد-إن صح التعبير-الأشجار، وتركوا نبات الطماطم إلى أن أثمر وأينع وأتى أكله وقطفوا الثمار وطبعوها على الأفلام، ومن الصور بات واضحا أهمية الزنك (الخارصين)-رغم أن نسبته لا تتعدى واحد في البليون-في اكتمال نضج الثمار لأن الصور قالت وحددت أنه يترسب في الألياف.. هيكل الثمرة-وليس في اللحاء.. لحم الثمرة.

نفس التقنية اتبعت مع التسميد بمادة السوبر فوسفات بعد صنعها من نظير مشع للفوسفور ونثر على الأرض الزراعية، وامتصته جذور النبات، وعند التصوير ظهرت السيقان واضحة جلية ولم تؤثر الأوراق أو الثمار على الأفلام. معنى هذا أن الفوسفات يتركز في الساق، وعلى الفور أصدرت وزارة الزراعة في الدولة صاحبة البحث إرشادات للزارع نصحتهم فيها بوضع سماد السوبر فوسفات حول الجذور مباشرة والكف عن نثره أو دفعه مع ماء الري. وصناع الزجاج وبالتحديد الألياف الزجاجية كانوا أكثر دهاءً، عندما استخدموا أربعة نظائر مشعة خلطت أثناء الإنتاج وصورت بعد تشكيل الزجاج، وحسمت الصور مشاكل عدم التجانس وافتقار الآلات إلى عين تتابع وعامل ماهر.

والآن أدعك تفكر في أي مشكلة علمية تصلح النظائر المشعة في دراستها وستجد التصوير الراديوجرافي خير سند ومعين.

١٥ - التصوير بالموجات فوق الصوتية (السونار):

قد يبدو وقع العنوان على القارئ غريبا، ويتساءل ما العلاقة بين التصوير الضوئي والموجات فوق الصوتية؟ مستندا في سؤاله إلى قناعة بأن التصوير هو محصلة تأثير الموجات الكهرمغناطيسية على أملاح الفضة لذا فالفرق شاسع والبون واسع بين الموجات فوق الصوتية والموجات الكهرمغناطيسية.

والحكاية ببساطة أن العلم عندما استطاع تحويل طاقة التذبذب أو الموجات الصوتية وفوق الصوتية إلى طاقة كهربائية مناظرة ابتكر التليفون والإرسال الإذاعي، وما دامت انقلبت إلى تذبذب كهربي فما أسهل تحويلها إلى صورة... فالصوت في أعراف أهل الفيزياء يتذبذب ميكانيكيا وينتقل في المادة.. أي مادة... هواء.. ماء.. جسم صلب على هيئة موجات تضاغط وتخلخل لها تردد وسعة، فالجسم الذي يتذبذب في الهواء يدفع وينقل جزئيات الهواء من أماكنها التي كانت موجودة فيها من قبل بالضغط على طبقة الهواء القريبة منها وهذه بدورها تضغط على الطبقة التالية. وبهذه الكيفية نجد كل طبقة تضغط على الطبقة التي تليها، وفي النهاية نجد أن كل الوسط المحيط بالجسم المتذبذب قد بدأ في الحركة وتحدث ذبذبات صوتية، وتنتقل ذبذبات الصوت في جزئيات المادة التي تمر فيها وبذا

تختلف عن الموجات الكهرمغناطيسية التي يمكنها اختراق الفراغ فيما لا تقدر عليه الموجات الصوتية وتتوقف تماما عن الحركة.. باختصار كلما زادت كثافة الوسط زادت سرعة انتقال الموجات الصوتية وكلما كان الوسط خاليا من المادة كلما تناقصت سرعة اختراق موجات الصوت وتباطأت حركتها وعندما تنتقل الموجات الصوتية من وسط لآخر فإن سرعة سريانها تتغير وتحدث بذلك ظاهرة انعكاس جزئي للصوت عند الحدود الفاصلة بين الوسطين.

والصوت المسموع بالنسبة للإنسان هي أن حدود التردد الصوتي الذي يمكن للأذن الإحساس به وتقع في حدود من 20 إلى 20000 هيرتز(ذبذبة في الثانية) وما زاد عن 20000 هيرتز (20 كيلو هيرتز) لا تدركه الأذن رغم دخول الموجات ووصولها الجهاز العصبي للسمع. وهكذا يمكن القول بأن ما زادت عن 20 كيلو هيرتز هي الموجات فوق الصوتية أو السونار[13].

ويكفينا هذا القدر من تعريف الصوت والموجات فوق الصوتية.. لكن أليس لها خصائص تشبه الموجات الكهرمغناطيسية؟..

الإجابة نعم..

أ- تنعكس مثلها أو مثل كرات مرنة ترتد عند اصطدامها بحائط.

ب- لها زاوية سقوط تساوي زاوية الانعكاس.

جـ- يمكن تجميعها في بؤرة بعدسات صوتية خاصة، كما تتجمع موجات الضوء، ويمكن التأكد من خاصية تجمع أشعة الصوت باستخدام طبق عميق، فإذا قربنا ساعة يد من الطبق فإننا على مسافة كبيرة نسبيا من الطبق سنعثر على النقطة التي تكون فيها دقات الساعة أوضح ما يمكن وكأنها ملاصقة للأذن علما بأن دقات الساعة دون استخدام أي عاكس لا تسمع بالأذن على بعد نصف متر. هذه الخصائص أتاحت للعلماء منذ عام 1912 استخدامها في تأمين سلامة السفن ومنع تصادمها مع جبال الثلج الطافية فوق سطح المياه، أو التصادم مع سفن أخرى يحول الضباب الكثيف عن تبادل إشارات ضوئية، وهي أيضا نفس الخصائص التي أتاحت استخدام السونار في دراسات علمية متنوعة. فلو تخيلنا باخرة تحمل مولد موجات السونار تبعث بموجاتها عبر الهواء أو الماء ثم التقطت الموجات المرتدة على أجهزتها فإنها تتحول إلى نبضات كهربية، وتكبر الموجات وتضخمها وتبرزها

على شاشة أشعة مهبط. عندئذ يعرف الربان أن هناك جسما يقترب من السفينة، وعلى الفور يأخذ البحارة مواقع الاستعداد.

وقد تناسب الطريقة التي أوردناها بعض استعمالات الموجات فوق الصوتية، لكن بات واضحا أنه من الأفضل تحويل الموجات المرتدة إلى صور مرئية لأن الصور أسهل تفسيرا في حالات عديدة عن الخطوط والمنحنيات، خاصة بعدما أكدت الأبحاث الحديثة فوائد الموجات فوق الصوتية في الكشف عن عيوب المعادن والأجزاء المعيبة من الآلات.

وهناك عدة طرق للحصول على صور بالموجات فوق الصوتية أثناء فحص القطع المعدنية منها:

- وضع القطعة في سائل الطولوين المعلق به عدد لا نهائي من شرائح ألومنيوم صغيرة متى اصطدمت بها أعادت ترتيب أوضاعها في السائل بما يلائم الموجات ويتمشى معها ويحدد شكل الكسر أو الشرخ أو الجزء المفرغ من المعدن.

- مسح الصورة بطريقة إلكترونية تناظر التصوير التليفزيوني وتأتي بها إلى شاشة تليفزيونية، استنادا إلى قدرة بعض بلورات المواد مثل السيليكون أو تيتانات الباريوم على تحويل التضاغط الميكانيكي إلى مجال كهربي.

- تصوير الموجات مباشرة، حيث أثبت أحد العلماء السوفيت أن الموجات تؤثر على سرعة فعل المظهر على هاليدات الفضة مما يظهر معه وجود شروخ أو عيوب في القطعة المعدنية المختبرة.

ثانيا: التصوير السريع وفائق السرعة
دراسة الحركة. والحصان الذي طار في الهواء

التصوير السينمائي أو تصوير الحركة ابتدع من خاطرة علمية توهجت في ذهن رجل عادي جدا منذ قرابة مائة وعشر سنين، ففي عام 1972 تعرف أحد هواة التصوير، وهو المدعو ماي بريدج على رجل يدعى ليلاند ستانفور، أحد هواة تربية الخيول في الولايات المتحدة الأمريكية، كان يحاور أصدقاءه حول وضع حوافر الخيل عندما تجري، فقد كان يعتقد أن حوافر الخيل-في لحظة ما-تكون بعيدة تماما عن الأرض وكأن الحصان طائر في الهواء ومعلق بين السماء والأرض، واعترض الأصدقاء على دعواه بزعم أن

الحصان لا يستطيع رفع حوافره عن الأرض تماما، وأن ما يدعيه ما هو إلا خدعة بصرية. وجاء ماي بريدج من أقصى المدينة، والتأم سمله مع زمرة المتحاورين، واستمع للنقاش في صمت بالغ فلم ينطق بكلمة، وما أن انفض كل إلى داره حتى انتحى بمربي الخيول وتحدث معه حديثا ممتدا وما هي إلا عدة أيام حتى بدأ ماي بريدج إجراء تجارب يثبت بها نظرية الرجل. وبالطبع تكفل مربي الخيول بكل نفقات وإقامة وإعاشة ماي بريدج، وأطلق يده لطلب ما يشاء من أدوات أو خيول أو شغل مضمار السباق وقت ما شاء، ولم يكن مربي الخيول عابثا أو هاويا للعلم لكنه يبغي كسب خمسة وعشرين ألف دولار تراهن عليها مع زمرة الأصدقاء إن أثبت مقولته.

واستخدم ماي بريدج أربعة وعشرين آلة تصوير ويقال اثنتا عشرة آلة فقط.. المهم رصها على خط واحد وثبتها بطول المضمار وثبت خيطا بعرض المضمار وأوصل كل آلة تصوير بأحد الخيوط وما أن ينطلق الحصان حتى تقطع الخيوط، ويفتح غالق آلات التصوير تباعا وتسجل الصور على هيئة أربع وعشرين صورة ثابتة.. واستغرقت التجارب خمس سنوات متصلة، بعدها أخذ ليلاند الدولارات.

2- وجاء التصوير السينمائي:

أما ماي بريدج فنظر للأمر من زاوية مغايرة، فقد جمع الصور وعرضها على عجلة دوارة أمام فانوس ضوئي فجاءت الحركة في تسلسل الصور مشابهة لعدو الحصان على أرض المضمار، وبذا فتح للعالم بابا جديدا من قدرات التصوير وإمكان إنتاج صور متحركة تضاهي الحركة الطبيعية للأجسام وتحليل الحركة المتصلة إلى عدد لا نهائي من تغييرات متلاحقة.

ولمدة امتدت زهاء ربع قرن واصل ماي بريدج تجاربه وإن ركز دراسته على زيادة عدد آلات التصوير دون محاولة دمجها في آلة واحدة أو تحريك الفيلم قبالة عدسة واحدة وهو ما حققه ألفا اديسون عام 1891 رغم أنه واجه صعوبات جمة في ميكانيكية سحب الفيلم حتى ابتكر ديكسون ثقب أربعة شبابيك صغيرة لكل لقطة على الفيلم تعاون التروس على سلاسة سحب الفيلم وضمان تسطيحه أمام العدسة. وأطلق ديكسون على ابتكاره اسما يونانيا هو الكينوجراف متأثرا بما شاع من إطلاق مسميات يونانية

على الابتكارات العلمية[14].

وواقع الحال أن معظم آلات تصوير السينما في عهد الابتكارات الأولى صممت لتسجل 48 صورة في الثانية الواحدة على ظن من المبتكرين أنها السرعة المناسبة لضمان تحقيق الخداع البصري إزاء الحركة الطبيعية، وإن ثبت أن الخداع البصري يتحقق بعدد كادرات يصل إلى 16 صورة (كادر) في الثانية أو 24 صورة في الثانية (ك/ ث)، فشبكية العين تظل تحس بالصورة الواحدة حتى عشر الثانية وقبل زوال أثرها تأتي الصورة اللاحقة حاملة بعضا من ملامح السابقة وأيضا اللاحقة، ومن ثم تعطي الصور الثانية سلسلة متكاملة من الصور المتلاحقة توضح الحركة من سير ولعب وما شابه من التصرفات.

والصورة الثابتة الواحدة من شريط الفيلم السينمائي متى عرضت بسرعة 1/24 من الثانية (أي بمعدل 30 مترا في الدقيقة الواحدة)، فإن شعاع الضوء المار بالصور يتقطع 48 مرة في الثانية. أي إن غالق العدسة في آلة العرض يقطع الأشعة مرتين، مرة لحظة الانتقال من صورة إلى أخرى، والثانية أثناء عرض الصورة على الشاشة. والجدير بالذكر أنه أثناء عرض شريط الفيلم فإن كل صورة تثبت أمام عدسة آلة العرض مثلما يثبت الفيلم الخام أثناء التصوير. ثم تقوم التروس بنقلها وإحلال أخرى محلها لتعاود الثبات وهكذا.. وتستغرق فترة الإظلام هذه ثلث زمن عرض الصورة. بيد أن سرعة إحلال الصور وخداع البصر تؤكدان للمشاهد ذهنيا أنه يرى الحركة متصلة الأداء، ولو حدث خلل أثناء نقل الشريط وانتفى ثبات الصور أمام عدسة العرض فلن يرى المشاهد شيئا سوى خطوط سوداء وبيضاء لا يميز منظرا أو مشهدا.

3- تصوير الحركة في خدمة العلم والتكنولوجيا:

أهم ما حققه التصوير السينمائي-بداية-والتصوير السريع وفائق السرعة بعد ذلك، قدرتهما على ازدواجية تحليل الحركة بالصورة، ورصد الزمن كأمر لا حق. فبينا يتم تصوير المتغير تصويرا ضوئيا مطلقا بكل معاني وتقنية التصوير الضوئي يأتي رصد البعد الزمني للحركة من معرفة سرعة التصوير. ومنها يستطيع الباحث تحديد الحركة تحديدا واضحا ورصد

العوامل المؤثرة فيها والمتأثرة بها بنفس وقعها الزمني إذا عرض شريط بنفس سرعة التصوير.

وحتى يتضح الأمر لدى القراء-مثلا-في أفلام الكوميديا وأفلام المغامرات التي تعتمد على الإيقاع السريع للإثارة والترفيه، يتم التصوير بمعدل 18 ك/ث ويعرض الفيلم بمعدل 24 ك/ث. لذا يبدو الممثل وكأنه دمية تتحرك في وثبات. وفي الأفلام أو المشاهد العاطفية يتم ا التصوير بمعدل 48 ك/ث ويتم العرض بمعدل 24 ك / ث وتظهر الحركة «ممطوطة» موحية بالأحلام والهدوء والسكينة والعواطف.

معنى هذا أن انطلاق رصاصة من فوهة بندقية يمكن دراستها إن صورنا الإطلاق بسرعة تصوير عالية جدا، وعرضنا الفيلم بسرعة أقل كثيرا من سرعة التصوير، وبذلك تحدث إطالة للزمن أكثر من 1/24 ثانية، وهو القدر الذي أقل منه لا تدرك عين الإنسان وقع التغير.. والباحث القائم على دراسة عوامل سلامة وأمن هيكل سيارة تجريبية تسير بسرعة 70 كيلو مترا في الساعة ويقدر لها الارتطام على حائط يجب أن يلتقط صور السيارة قبل الارتطام بسرعة تصوير تتعدى 800 كادر / الثانية (ك/ث) ويدرس الفيلم بسرعة عرض 16 ك/ث لتحقيق إطالة الزمن 50 ضعفا تتيح له رؤية السيارة سليمة قبل الحائط بحوالي مترين لمدة خمس ثوان. ومن ثم دراسة مشاهد التصادم وتحديد أضعف نقطة في تصميم هيكل السيارة ومدى مطابقته للمواصفات القياسية.

وللتصوير السريع منهج كيفي ومنهج كمي. ويبدأ كل من المنهجين بتحديد وتوصيف المشكلة المطلوب إيجاد حلول لها والتوصل إلى نتائج بشأنها. وفيما يتعلق بالمنهج الكيفي فان الاهتمام ينصب على الطريقة التي تتم بها الحركة أو الشكل الذي تبدو به، بينما في التصوير الكمي تصبح الإجابات المطلوبة أكثر تعقيدا إلى حد كبير. فعلى سبيل المثال قد يكون محور البحث هو تحديد السرعة والعجلة والقوى التي يتم تولدها أثناء الحركة، كما في حالة دراسة أداء أعضاء الفرق الرياضية أو لاعبي القوى والرمي والقفز وقذف الرمح أو الجلة. ولذلك تتطلب أكثر من مجرد آلات التصوير. فإلى جانبها يتحتم وجود أنظمة إلكترونية للترقيم قادرة على وضع علامات على الفيلم أو استخدام آلات تصوير مزودة بوسائل ترقيم إلكترونية. كما يشمل

النظام وحدة إدخال للحاسب الآلي وشاشة عرض مقسمة و مزودة بوسائل استرجاع ووسائل إدخال، وعدسات تصوير ذات بعد بؤري متوسط، وأخرى ذات بعد بؤري طويل، وثالثة ذات بعد بؤري قصير، وسائل قراءة للفيلم، وتحويل المعلومات إلى أرقام ثنائية.

ويمكننا تقسيم التطبيقات العلمية والتكنولوجية للتصوير السريع إلى ثلاثة أقسام:

أ- تصوير بسرعة ما بين (24 ك/ث) وحتى (1000 ك/ث)

لعل من أشهر النتائج التي حققها هذا النوع من التصوير يوم استخدم في كشف عيوب الهواتف، فعندما أدخلت إحدى شركات الاتصالات الكبرى نظام طلب المكالمة بالقرص عانت الشركة كثيرا من سيل الشكاوي المنهمر نتيجة سوء الخدمة وأخطاء تصميم قرص التليفون. ولم تلق الشركة اللوم على المشتركين ولا علقت الأخطاء على مشجب الإمكانيات، ولا ضربت بشكوى الناس عرض الحائط، إنما تشكلت لجنة من أعلى مستوى درست حالات الشكاوي، وتيقنت من الخلل في طريقة طلب الأرقام بما يتعدى 50٪ من جملة حالات الاتصال، ومن ثم اقترح مهندسون كثيرون إجراء تجارب والقيام بتعديلات على تصميم قرص التليفون.

ولم تأت التجارب ولا المناقشات بشيء ذي بال. وفجأة والمشكلة في أوج بحثها تقدم مهندس حديث عهد بالعمل واقترح تصوير قرص التليفون أثناء الأداء وتقدم بخطوات ومنهج اقتراحه وطلب صناعة آلة تصوير سينمائي ذات سرعة عالية، إلى جانب قرص تليفون شكله مسطح [15] وبهرت الفكرة أعضاء اللجنة، فلم يعارضها أحد، ولم يستكبر عليها متكبر، ولا شجب رئيس اللجنة خاطرة الشاب بدافع الغيرة، لأن الفكرة لم ترد على ذهنه، إنما رحبت اللجنة، وعلى الفور بدأت الورش في تنفيذ المطالب، وتم تصوير القرص عشرات المرات، وبرز الخلل في التصميم وأعيدت الحسابات وتم صنع قرص تليفون جديد ذي زمبركات أكثر مرونة. وكضربة حجر واحد أصابت عصفورين حلت شركة الهواتف مشكلها ونبهت الأذهان إلى أهمية التصوير السينمائي السريع.

وفي ميدان بحوث الكيمياء حقق التصوير السينمائي نجاحا يعتد به

عندما وجهت العدسات صوب السوائل الملامسة لسطوح ساخنة. ومن الصور المتتابعة تم حساب معدلات البخر وانتقال الحرارة مما ساعد على صناعة مبخرات... Evaporators ذات كفاءة عالية أسهمت بنجاح كبير في تحويل ماء البحر إلى ماء عذب وتخليصه من الأملاح ودفعه إلى المواطنين ماء قراحا.

وعن الأسماك المضيئة في قاع خليج السويس والعقبة نشر باحث أمريكي[16] جملة مقالات زودها بصور ورسوم استقاها من شرائط أفلام تم تصويرها بآلات تصوير سريعة واكتشف منها وجود توافق مذهل في زمن الومضات الضوئية يصلح ساعة بيولوجية معجزة وطريقة فريدة للتفاهم بين فصائل الأسماك المضيئة.

وعلى هدى تجربة الأسماك صوروا ظواهر الحشرات الباعثة للضوء في جنح الظلام فإذا بها لا تقل عن نظيرتها دقة وانضباطا معجزا ومحيرا.

وآخرون على هدى من سبقوا تابعوا بالتصوير السريع المعني المختفي وراء اهتزاز ملكة النحل فوجدوها لا تهتز طربا أو رقصا أو ارتجالا، إنما طريقة شفرية غريزية لتحديد اتجاه الانطلاق وقياس المسافات. وقلدهم آخرون-وما أبدع التقليد هنا لكشف مزيد من أسرار الحياة-ودرسوا حركة جيوش النمل فجاء التصوير السريع بما بهر أهل السيف والنار، وأوضحت الصور أنهم لم يسبقوا الحشرات إلى وضع ضوابط وقواعد التحركات عند الحل والترحال، ووجد أن للحشرات نظاما لا يقل دقة وتنظيما وضبطا وربطا عن أفضل الجيوش فهناك: [17].

- استكشاف الطريق بما يسمونه في علوم السيف مفرزة تأمين تقدم.
- واستطلاع المسار ببعض عناصر من النمل.
- قيام بعض نملات بدور همزة الوصل بين عناصر الجيش النملي شأنه شأن أجهزة الاتصال وأفراد البريد الحربي.

من هذا-وهو قدر قليل من كثير-يتبين لنا كم شارك التصوير السينمائي السريع في زيادة قدرة عيوننا على دراسة بعض ما يزخر به عالمنا من نظم حية، أو متغيرات بسيطة، قد لا نفهم أسبابها لكن صقل التجارب والاستعانة بأدوات العلم كشف أسرارها.

حتى في المباريات الرياضية الدولية والعالمية ظل الارتكان على التصوير

السريع ليقدم الدليل المؤكد والفوري على فوز هذا أو ذاك واستخدموا لذلك آلة تصوير، زاوية رؤيتها ثلاثون درجة، توضع عند خط النهاية وتصور بمعدل ألف صورة في الثانية في اتجاه عكس حركة اللاعب، ولا تمضي نصف دقيقة بعد وصول اللاعبين خط النهاية إلا ويكون في متناول الحكام صور مؤكدة للنتائج[18].

والكاراتيه ظل الاعتقاد أنه أحد أنواع السحر الياباني القديم حتى مارس اللعبة أستاذ للرياضيات وعلوم الحاسبات الآلية في جامعة لندن. ويوما ما لاحظ تفوقا ظاهرا لأحد اللاعبين فسأله عن أسباب تفوقه، فرد عليه «قد يعود السر إلى محاولتي تركيز ضربات على أصغر مساحة ممكنة من قطعة الخشب أو الطوب أو الحديد بعد أن استجمع كل إرادتي بسرعة كافية لتوجيه الضربة بالعضو الذي استخدمه.. يدي أو قدمي».

وعاد الأستاذ يفكر في كلام تلميذه مرة ومرات وكأن حديثه ومضه ضوء مبهر برقت في ذهن العالم، وجذبت اهتمامه ووجهت جوارحه نحو تأصيل الكاراتيه تأصيلا علميا وفق مناهج البحث العلمي السليم، فراح الأستاذ يجمع كل تعاليم أساتذة الكاراتيه عبر القرون والعصور ويحللها، فوجد أن ملاحظة الطالب صادقة تمام الصدق، رغم أن لكل لاعب طريقته الخاصة.

وأعد العالم عدته وتمثلت في تجهيز آلة تصوير سريع، وشاشة عرض مقسمة على شكل ورق المربعات، وعلامات سوداء مستديرة وضعها على مفاصل اليدين والكوع والذراع، وسجل للطالب عشرات الأشرطة السينمائية، وحللها صورة صورة ثم أدخل النتائج إلى الحاسب الآلي وفق برنامج «بروجرام» أعده خصيصا لدراسة كمية الحركة ورد الفعل المرن والاهتزاز شاملا كل المتغيرات المحتملة، وإذا به يكتشف أن قبضة يد اللاعب تحمل قدرا رهيبا من الطاقة متى هوى بها على قطع الخرسانة فتتها، أو حطم قطع الخشب، واكتشف أن قبضة اللاعب تدور حول معصم اليد، ثم تزيد سرعة ذراعه إلى 60 كيلو مترا في الساعة وأحياناً تصل إلى 90 كيلو متر في الساعة وكأنها تحمل طاقة قدرها 15 كيلو واط تفرغها في لحظة.

وبهذه الدراسة المصورة ومثيلاتها وضع الكاراتيه في موضعه الصحيح من القدرات البشرية وانمحت عنه صفة السحر[19].

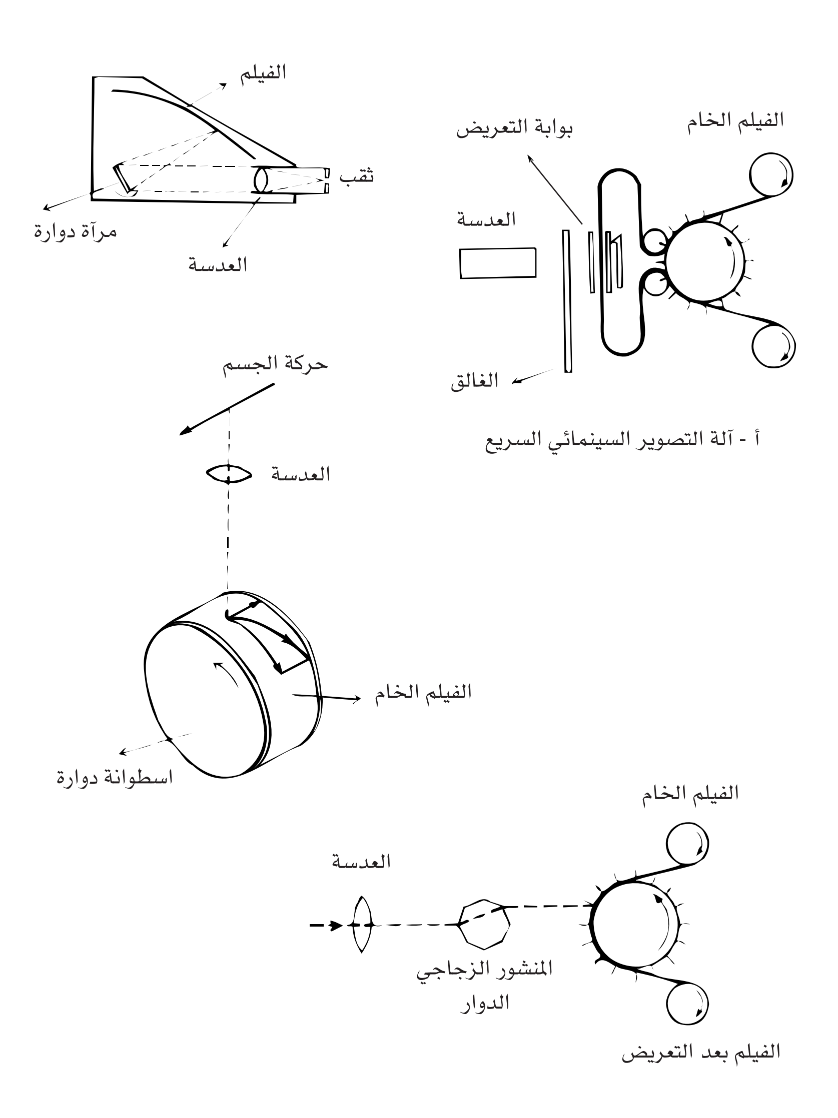
والتصوير السينمائي للحركات الميكانيكية التي يؤديها الجسم البشري «الميكانيكا الحيوية» هو أفضل السبل لتحليل وتفسير الحركة وأداة سحرية لتحسين الأداء في مجالات الألعاب الرياضية [20] وعلاج المعوقين وتصميم الملابس ودرج المنازل (السلالم)....الخ. ويشمل التصوير كافة الأعمار وكافة مستويات المهارة لكن يبدو أنهم في أمريكا يركزون دراساتهم على صفوة الرياضيين بفضل معمل التصوير والقياس الذي أنشأته مؤخرا اللجنة الأولمبية الأمريكية.

ب- تصوير سريع حتى 25000 ك/ث

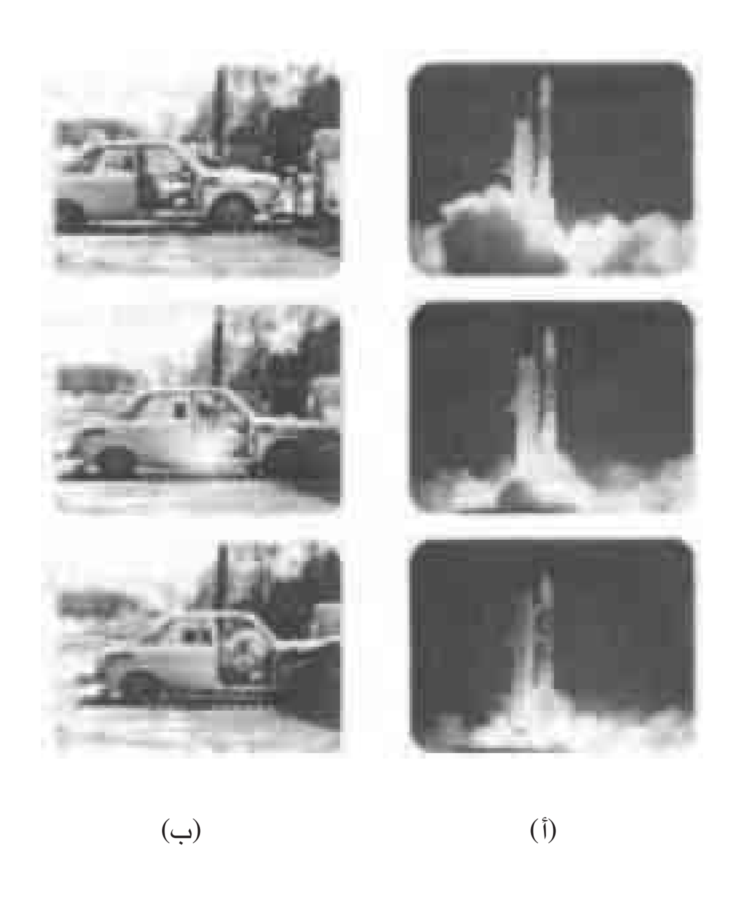
رغما عن تفوق آلات النوع الأول إلا أنها عجزت عن ملاحقة تغيرات الحركة في حدود واحد من مائة ألف جزء من الثانية مما دعا العلماء إلى ابتداع آلات تصوير ذات سرعة تناهز 25,000 كادر / ثانية (ك / ث) تسقط الصور باستخدام منشور زجاجي ثماني الأوجه على شريط فيلم يسحب باستمرار دون توقف مع ضبط سرعتي الدوران والسحب النسبية لتساوي صفرا شكل (21).

وإذا علمنا أنه لا شيء بدون مقابل، لنا أن نعلم، أن كفاءة تصوير هذه الآلات لا يتعدى 80٪ من كفاءة آلات التصوير السينمائي السريع.

وتستخدم هذه الآلات في دراسة ديناميكية احتراق وقود الصواريخ وتحديد مسار الاحتراق وتقدم الاشتعال بما كشف أسراراً كثيرة بدت نتائجها واضحة في زيادة المدى ودقة إصابة الأهداف (شكل 22-أ)، وبها تتم الدراسات على توفر عوامل السلامة في هياكل السيارات (شكل 22- ب) حيث تعد ميادين تحطيم للسيارات مزودة بهذه الآلات، وتوضع على مقعد القيادة دمى من البلاستيك على هيئة إنسان، وتنطلق السيارات وتنطلق معها آلات التصوير وترتطم بالحوائط وقطع الصلب والأحجار. وتدرس الصور تفصيلا ومن ثم يعدل التصميم وخط الإنتاج. وكان لهذه البحوث الفضل الأول في تركيب بالون أمام السائق ينتفخ آليا لحمايته من الهلاك متى حدث الارتطام، وأيضا كان للصور الفضل في إحلال البلاستيك محل قطع معدنية كثيرة في كابينة القيادة، وتصميم كرسي السائق بما يكفل له قدرا من الراحة ودرجة أعلى من الانتباه.



شكل (21) آلات التصوير فائقة السرعة



(ب) (أ)

شكل (22) استخدام التصوير السريع في الأبحاث العلمية أ-انطلاق صاروخ يحمل مركبة فضاء. ب-اختبار متانة هيكل سيارة

وحفز النجاح مهندسي آلات الاحتراق الداخلي لرؤية ما يحدث في قلب الاسطوانات ولأجلهم طور علماء التصوير آلاتهم، وأدخلت العدسات الرقيقة الدقيقة بين رذاذ البنزين وبرق شموع الاحتراق وكشفت الصور تقدم الومضة الكهربية ومسارات الاحتراق، وحددت أفضل مكان لوضع الشموع واحداث التزامن المطلوب مما حسن أداء السيارات والشاحنات والمدرعات وحقق وفرا لا يستهان به من الوقود.

بيد أن ما أوردناه لا يقلل من نجاح التصوير في درء أخطار القطارات السريعة فقد تصاعد أمام الصناع سؤال محير ليس له إجابة واضحة قاطعة.. لماذا تخرج القطارات السريعة عن القضبان دون سبب معلوم أو مبرر مفهوم، فلا الورش ادخرت جهدا في صيانتها، ولا القضبان متآكلة.. وأيضا السرعة لم نتجاوز حدود الأمان؟ يوما ما قال أحدهم ربما تطير القطارات عن الأرض وتعلو في الهواء، ولم يصدقه أحد ولا استمع إلى مقولته بأذن تبغي الفهم إلا واحد اقتنع بالفكرة، فأمر بالاستعانة بآلات التصوير السريع جدا.

وجهزت القطارات تجهيزا خاصا، وعلى محاور الحركة ثبتت آلات التصوير ذات المنشور الدوار وأجريت التجارب، وجئ بالقوم المكذبين، وإذا بهم يفغرون الأفواه غير مصدقين. فالقطار طار فعلا في الهواء، وعرف السبب، وما دام عرف بطل العجب، وبطل أيضا انقلاب القطارات، ولم تمض سنوات معدودات حتى انطلق القطار عابر القارات بسرعة 400 كيلو متر في الساعة، وحقق نجاحا منقطع النظير، مما دعا إحدى كبريات شركات الطيران إلى تجهيز قطارات بنفس مظهر وشكل الطائرة تقوم على الخدمة به مضيفات حسناوات واستغنت بهذه الفكرة عن بعض خطوط طيرانها الداخلية بعد جملة خسائر لم تحتملها الميزانية.

جـ- تصوير مليون صورة في الثانية

لو أتاح القدر لكل من نيبيس وداجير رؤية الصورة في (الشكل 23) لظناها طور بيدا بحريا أو جسما هبط من السماء، ولربما أصيبا بالسكتة القلبية مرة أخرى لو أنبأتهم بأن هذه آلة تصوير إنجليزية الصنع تستطيع التقاط مليون صورة في الثانية الواحدة، وهما اللذان وقفا تحت الشمس



شكل (23)

آلة تصوير يمكنها التقاط مليون صورة في الثانية الواحدة ويمكن رفع قدرتها إلى 6 مليون صورة في الثانية للمشتري.

الحارقة ساعات طوالا للحصول على صورة واحدة ولربما قال نيبيس الجملة المسرحية المشهورة.. يا للهول. وآلة تصوير المليون كادر في الثانية الواحدة يمكن زيادة سرعتها لتلتقط ستة ملايين صورة في الثانية تجسد التغير الذي يحدث في 5 بيكو ثانية، أي أقل من جزء من مائتي ألف مليون جزء من الثانية واضعة بين يدي العلماء حلولا لمعضلات علمية كثيرة وعويصة، منها تسجيل انتشار الشروخ في المواد الصلبة كالزجاج والصخور والمعدنيات، وتسجيل اختبارات صواريخ أطلس وبولاريس، والصواريخ النووية الدفع ودراسة خلق الليزر من الضوء المادي ودراسة تأثير قطرات ماء المطر التي تزيد سرعتها عن سرعة الصوت على زجاج النوافذ الأمامية لطائرات الكونكورد والطائرات الحربية. ومما كان سيفجع نيبيس أن تصميم آلة المليون صورة يتم حسب رغبة العميل وتختبر قبل أن تسلم لصاحبها في غرفة ليزر خاصة، حيث تنعكس موجات الضوء التي تتابع على فترات لا تزيد عن 10 بيكو ثانية على مجموعة من المرايا، بينما تصور آلة التأخير الزمني الناتج عن انتقال الانعكاس من مرآة إلى أخرى. ولا يستخدم المنشور الزجاجي الدوار في إسقاط الصور على شريحة الفيلم، إنما تستخدم مرآة دوارة تصنع من معدني التنتالم Tantalum والتيتانيوم Titanium البالغي الصلابة، ويتم صقلها، وفق تكنولوجيا متقدمة للغاية، وتدار أثناء التصوير باستخدام توربين غازي أو هواء مضغوط. أما إن شاء المشتري آلة ذات 6 مليون صورة فله ما يود بشرط استخدام مكثف ضوئي وغالق إلكتروني ووسائل سيطرة متقدمة جدا للتحكم في زمن التصوير، وقد يستخدم مكثف من مرحلة واحدة أو ذو مرحلتين أو ثلاثة.[21]

وإلى جانب ما أسلفنا فأوجزنا مع كل نوع من آلات التصوير السريع فإن رجال العلم والصناعة فتحوا أذرعهم للوافد الجديد في مجالات نذكر منها ما يلي:

أ- المجالات الصناعية (وفق سرعة الحركة)

- متابعة أداء ماكينات غزل ونسج الحرير مع التركيز على المغازل لتلافي عيوب نحر الثقوب من جراء سحب الخيوط، مما قد يغير المواصفات المطلوبة عن الحد المسموح به في الإنتاج.

- دراسة أداء عمال التغليف بعد ما تزايد الاتجاه العالمي نحو تغليف كل المنتوجات.

- الطلاء بالبلاستيك.

- تصميم فتحات الترذيذ وهي مشكلة تهم الفلاح أثناء رش المبيدات، وبما يضمن توزيع قطرات المبيد على أكبر مساحة من المزروعات.

- تصمم الأدوات الرياضية والأدوات المعاونة للمعوقين.

ب- المجال التعليمي

إنتاج أفلام دراسية عن كل ما ينطوي تحت بند تغير الحركة لشرح الآلات، والأجهزة وتصوير التفاعلات الكيميائية الدوارة، وتفاعلات كيمياء الكرونا الكهربية..الخ.

جـ- مجالات البحث العلمي والأكاديمي

- تصوير تفاعلات الانشطار والاندماج النووي.

- تحليل حركة الصواريخ عابرة القارات.

- كشف التلوث الحراري وسرعة انتشار تيارات الحمل.

- دراسة ميكانيكية الحرائق والاشتعال الذاتي، وتأثير كل عنصر من عناصر النيران على اندلاع الحرائق دون سبب واضح.

- متابعة الأحجار الساقطة من السماء والنيازك والشهب.

- دراسة ردود الأفعال المفاجئة.

- فهم عملية الترسيب والتبلور وتكون السحب والرعد والبرق.

- تقدم الموجات الضوئية.

- دراسة حالات الجنون المؤقت.

د- في تكنولوجيا التصوير

مع انتشار التصوير الضوئي في مطلع القرن الحالي تطلب ضرورة صناعة مصدر ضوئي قوي يكفي المصورين مغبة غياب ضوء الشمس، أو تسجيل الصور تحت ظروف ضوئية غير مواتية، واقترح كثيرون تسخين الجير الحي (أكسيد الكالسيوم) إلى درجة الاحمرار، كما اقترحوا استخدام

فتائل من خراطة معدني الماغنسيوم والألومنيوم، وكان لكل طريقة عيوبها ومخاطرها، حتى استطاع علماء الضوء ابتداع الفلاش الإلكتروني، ونجح الابتكار في خطوطه العامة، وإن عابه عدم وجود توافق وتزامن بين ومضة الضوء الخاطف وهي في قمة توهجها وغالق آلة التصوير عند أقصى انفراج. ولم يتوصلوا بالطرق العلمية الشائعة إلى حل..

ونادى أحد علماء التصوير بأن لا فائدة ترجى من التصوير، إذا ما لم يقدم عونا لنفسه، فمن لا خير فيه لأخيه لا خير يرجى منه لابن عمه. وقد كان، ووقع الفلاش الإلكتروني تحت عدسات التصوير الفائق السرعة، وفهم العلماء من الصور خطوات توهج الصمام الإلكتروني وقاسوا شدته وفهموا ضوابطه بعدما رأوها رؤية العين وتيقنوا منها، عندئذ زامنوا بين الومضة في عليائها والغالق منفرجا كأقصى ما يكون الاتساع.. وزادت مبيعات التصوير 50٪ في ظرف عشر سنوات.

ثالثا: التصوير الهولوجرافي بانشطار الموجات وتداخلها:

التقت قدرات أشعة الليزر(22) مع طموحات عالم باحث مدقق مجري الأصل بريطاني الهوية يدعى دنييس جابور فأدمجها في بحوثه آملا زيادة القوة التكبيرية للمجهر الضوئي، فإذا به يفاجئ العالم باكتشاف شيء مذهل لكل علماء التصوير، بتوصله إلى التصوير الهولوجرافي بدون استخدام عدسات على الإطلاق، مجرد شريحة فيلم وأشعة ليزر وتأتي الصور الهولوجرافي. وسجل اكتشافه في لندن عام 1947 م ونال عنه جائزة نوبل للفيزياء عام 1971 م.

ويعتمد التصوير الهولوجرافي على شطر أشعة الليزر أو أي نوع من الموجات الكهرمغناطيسية-مثل موجات الرادار أو حتى الموجات فوق الصوتية- إلى شطرين، الأول يوجه صوب الجسم والثاني يوجه إلى مرآة مستوية وينعكس الشعاعان أو الشطران وقد احتفظ الأول بنفس خصائص الأشعة الأم الصادرة من مصدر الأشعة، بينما ارتبكت موجات الشطر الثاني وأعطت موجات غير محددة المعالم Undefined Wave Pattern.

وتلتقي الأشعة مرة أخرى على سطح الطبقة الحساسة، وتنفعل هاليدات الفضة وتسجل التداخل الموجي، وتتكون صورة هولوجرافية كامنة يتم

إظهارها بالمظهر المعتاد في التصوير الضوئي.

ونقف هنا برهة، ونلحظ، أننا استخدمنا كلمة صورة.. هولوجرافية ودا نستخدم اصطلاح صورة سلبية هولوجرافية، لأنه لا توجد سلبيات هولوجرافية فالمناطق المعتمة في الجسم لا تعكس أشعة الليزر ولا تظهر على المستحلب الحساس[23].

والصورة الهولوجرافية لا تستطيع أنت أو أنا أو أي إنسان آخر تحديد كنهها ومحتوياتها أو الأجسام المسجلة عليها.. فهي مجرد بقع سوداء (كثافة عالية)، تجاورها مناطق شفافية في توزيع عشوائي لا ضابط له ولا رابط ظاهري على الأقل، وكأنك نثرت مسحوق فحم على ورقة بيضاء، أو تركت صبيا صغيرا ممسكا في يده فرشاة رسم مشبعة باللون الأسود و(لخبط) بها على ورقة بيضاء، فيما يشابه تداخل موجات الليزر. وهنا تبرز عدة احتمالات فيما يوضحه شكل (24):

الاحتمال الأول. تتداخل قمة موجة مع قمة موجة أخرى وتتكون منطقة كثافة عالية على الصورة.

الاحتمال الثاني: يتداخل قاع موجة مع قمة موجة أخرى فتعادل هذه تلك ويزول أثرهما.

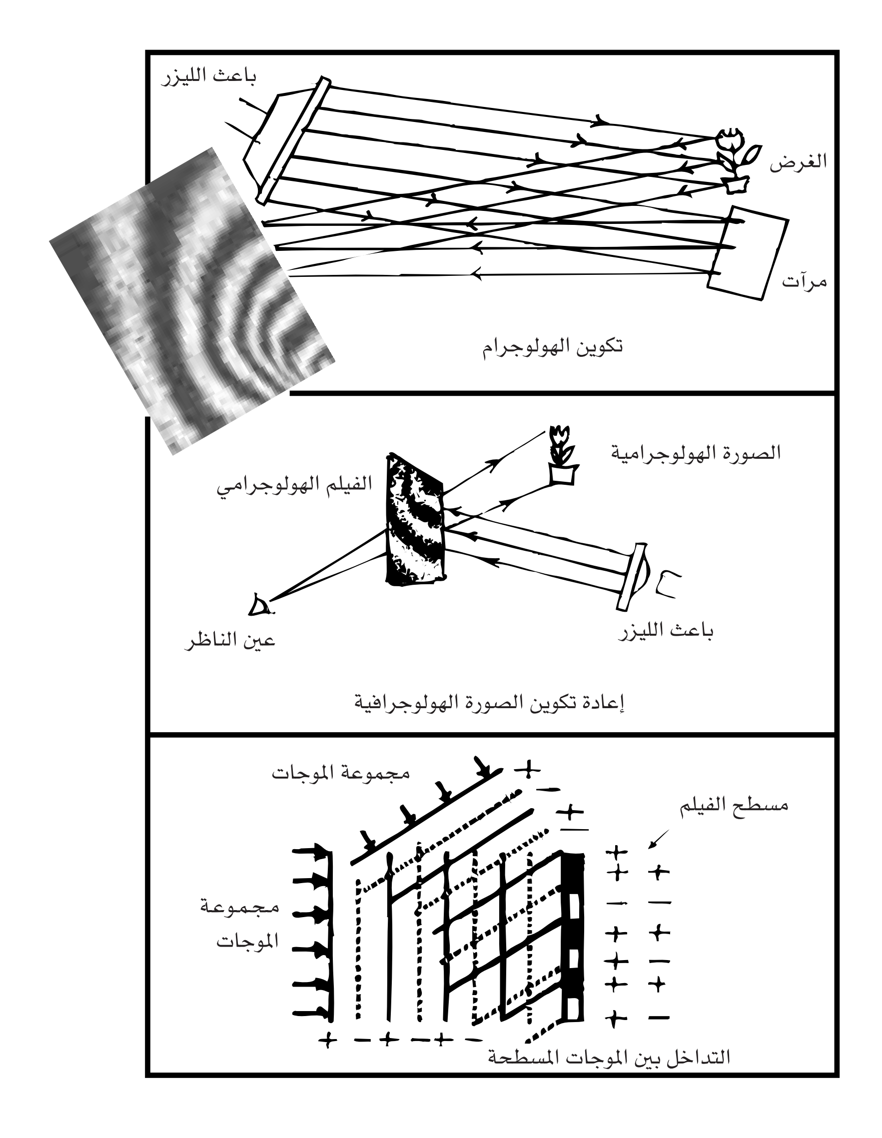
الاحتمال الثالث: يتداخل قاع موجة مع قاع موجة أخرى وتتكون منطقة كثافة منخفضة على الصورة.

الاحتمال الرابع: ونخص بها تلافي موجة كرية مع أخرى كرية وتكونان دوائر اختلاط.

الاحتمال الخامس: تداخل بين موجات ذات شكل محدد مع موجات ليس لها شكل محدد، نتيجة ارتدادها من الجسم، لذا يبدو التداخل الموجي غير معروف وكأنها صورة شفرية.

لذلك بات من المستحيل كشف أغوار الصورة الهولوجرافية بالعين المجردة، أو باستعمال الأجهزة البصرية الأخرى، إلا إذا وضعت الصورة في مسار عكسي لعملية التصوير وسقطت عليها أشعة الليزر بذات الزاوية المستخدمة في التصوير. وفي هذه الحالة فقط.. تخلق الصورة الفراغية المجسمة.

وتتفرد الصور الهولوجرافية عن الصور الضوئية في إدراكها عنصري



شكل (24)

كيف يتم تصوير هولوجرافي الليزر وإعادة تكوين الصورة مرة أخرى ويوضح الشكل تداخل الموجات الضوئية.

الزمن الفراغ. وتتمثل صورة الجسم على أي نقطة من الشريحة الحساسة، ولو حدث وكسرت-لأنها غالبا من الأفلام الزجاجية-أو حتى تفتت إلى شراذم صغيرة يمكن استعادة صورة الجسم كاملة بكل وضوح بمجرد وضع شظية صغيرة في مسار أشعة الليزر.

قارن هذه الخاصية مع صورة ضوئية فوتوغرافية لمبنى أو شارع أو جماعة من الناس، أو حدث من الأحداث واقطعها إلى نصفين، سوف تجد أن معلوماتك لن تتعدى المعلومات المسجلة على قطعة الصورة التي تفحصها، ويستحيل زيادة قدر هذه المعلومات.

ومن خصائص الصورة الهولوجرافية استيعابها أكثر من 180 صورة متراكمة بعضها فوق بعض، للقدرة على إسقاط الأشعة بزوايا تتغير من صفر إلى 180 درجة، ويستحيل هذا في التصوير الفوتوغرافي. وهنا قد يتسرع قارئ ويقول لا زال التصوير الضوئي في إنتاج الصورة الملونة؟

في الواقع، الصورة الملونة الهولوجرافية حققها العلماء على أفلام غير ملونة، هذا من ناحية مجرد تعريض الشريحة ثلاث مرات، الأولى باستخدام أشعة ليزر صفراء اللون والثانية باستخدام ليزر ذي لون أزرق مخضر والثالثة باستخدام أشعة ليزر لونها قرمزي. والأبرع من كل ما قدمناه أن إعادة بناء الصورة الهولوجرافية الملونة يتم بتعريض الشريحة للضوء المعتاد... ضوء النهار.

وماذا يقدم التصوير الهولوجرافي لمسيرة العلم والتكنولوجيا؟

دعنا نوضح ذلك ببعض أمثلة ملموسة من واقع بحوث أكاديمية وتكنولوجية قام بإجرائها علماء لهم في الدراسات المؤصلة باع طويل.

1 - التصوير المجسم

سوف لا ندهش في قابل الأيام من رؤية التلفزيون المجسم، والسينما الروائية المجسمة، والفضل للتصوير الهولوجرافي بعدما أمكن الحصول على الصورة الهولوجرافية الملونة. فالأبحاث الآن تحاول التغلب على مشاكل فنية لكن الفكرة وأساسها العلمي صارتا راسختين تماما.

ومن هذه الدراسات إتاحة الفرصة أمام عدد كبير من النظارة لمشاهدة

العرض نظراً لإمكان تسجيل أكثر من صورة بأكثر من زاوية على الكادر الواحد، مما يتيح لمشاهدي دار السينما رؤية الصورة مجسمة، من مختلف الزوايا أينما يكونون في الصالة دون استخدام النظارات الملونة ذات العين الزرقاء والعين الخضراء، فقد مضى عهد هذا النوع من التجسيم ولن يكون له وجود بعد اليوم [24].

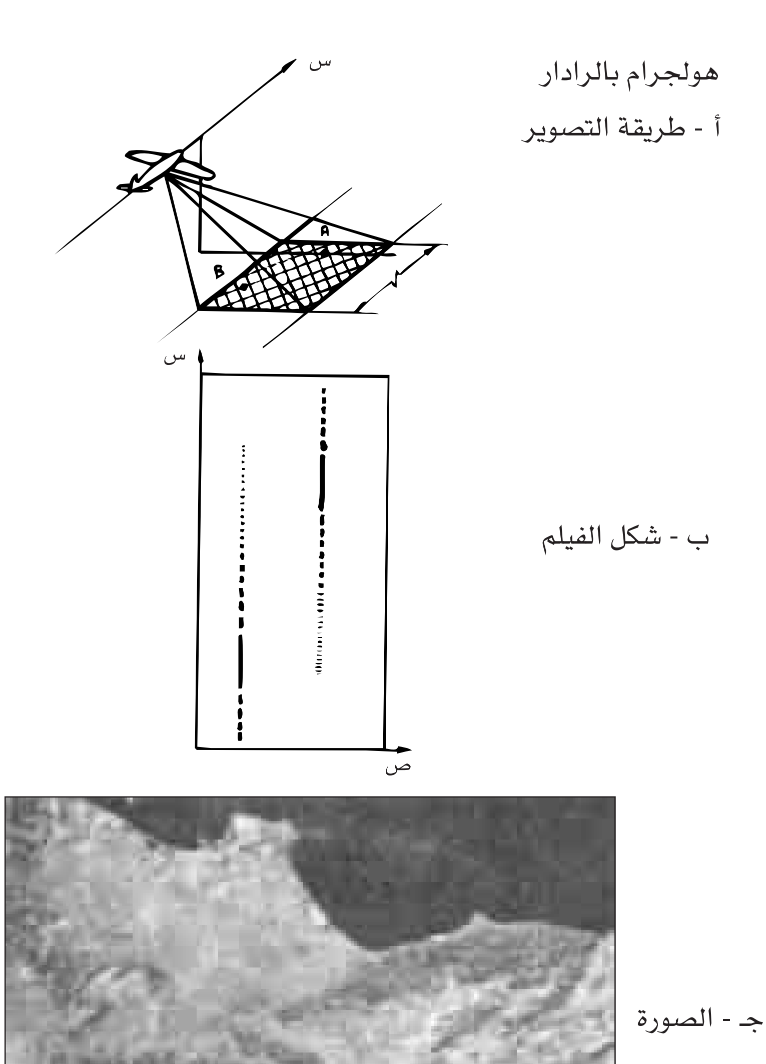
وسينما الصورة الهولوجرافية المجسمة لن تكون حكرا على السينما الروائية أو السينما التسجيلية، كما يعتقد البعض، فقد أثبتت جدواها في تصوير حالات المادة (الصلبة-السائلة-الغازية-حالة البلازما) والأخيرة لا يصل إليها العلم إلا بعد رفع درجة حرارة المادة إلى حوالي مليون درجة مئوية في زمن أقل من برهة.

ومع التوصل إلى الإرسال التليفزيوني بالهولوجرافي سوف ينقلب مفهوم الاتصالات. وتشير نتائج الأبحاث الجارية في كل من الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفيتي إلى أن مشاكل البث بعيد المدى وتداخل الموجات، وقلة التباين والشوشرة على الإرسال سوف تتقلص تماما في غضون-عدة سنوات، بعدها سوف نتدافع لشراء السلكتو تليفزيون.. Selectotelevision. وبه سيستعين العلماء في دراسة الذرة من جميع زواياها ورؤية الشيء الظاهر والباطن وما أخفته المادة الصلبة للجسم، ولا تراه العيون.

وباختصار ففي الأيام القادمة ومع ابتكارات الصورة المجسمة سوف يتغير وجه الحياة.

2- مسح سطح الكواكب

في الحقيقة إن تصوير سطح الأرض أو الكواكب بموجات الرادار ما هو إلا نوع من التصوير الهولوجرافي. فعندما يبعث جهاز المسح موجات الرادار موحدة الاتجاه صوب سطح الأرض أو إلى سطح الزهرة أو أي كوكب من الكواكب.. فإن باعث الموجات يسقط على السطح ومضات منها يغطى المنطقة المظللة في الشكل (25)، وتنعكس الموجات من سطح الموقع ويتلقاها الهوائي الباعث للموجات ويحدث الاختلاط والمزج والتداخل، مع الموجات الصادرة منه. وكأننا نصور هولوجرافي بالليزر تماما، وتلتقط صورة على



شكل (25) مسح الأرض هولوجرافيا بالإشعاع الراداري

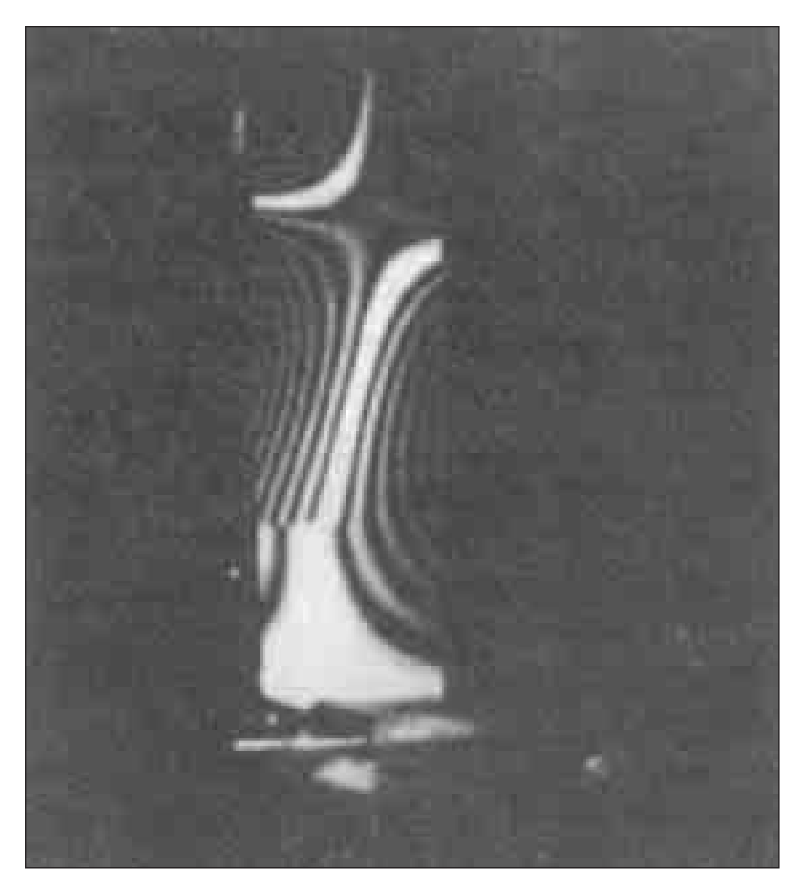
شرائح أفلام للتداخل بين الموجات من شاشة صمام أشعة المهبط معطية صورة هولوجرافية عبارة عن شريط أسود ونقط وتداخل لا معنى مرئي لها، لكن متى عولجت علميا بالوسائل الصحيحة، ومنها حاسب آلي ضخم تأت الصور ويرفع الهولوجرافى قناعه وتعرف خفايا الأرض والكواكب.

3- دراسة الإجهاد والشد والاهتزاز

هب أن صورة هولوجرافية التقطت لجسم وليكن كرة مصممة من الحديد أو الرصاص أو الخشب أو النحاس، ثم وضعنا فوقها ثقلا وليكن وزنه جراما واحدا، وأعيد تصويرها مرة أخرى، فإننا نكتشف وجود اختلاف بين الصورة الأولى والصورة الثانية، ممثلا على هيئة دوائر تداخل تعني حدوث زحزحة في مادة الكرة بقدر لا تدركه العين ولا الأجهزة العلمية. وبدون تفصيل فإن تقاطع هذه الأهداف أو تداخل الحلقات يفضي إلى حساب مدى التغيير، وبهذا أمكن لأول مرة إجراء تداخل بين موجات ضوئية ليست في زمن واحد صادرة من شريحة واحدة.

ولعل من أهم ما نشر عن طريقة القياس بالتصوير الهولوجرافى بحث صدر عن إحدى الشركات الكبرى، مضمونه دراسة هولوجرافية مصورة على ريش محرك نفاث اتضح من مقارنة الصور توزع الاجهادات الداخلية، نتيجة الدوران بانتظام وفي شكل هندسي منطقي. وعندما تسارعت معدلات الدوران إلى الحد الأقصى كشفت الصور عن وجود شرخ دقيق تماما غاب عن صور أشعة اكس ولو تأملنا الصورة في الشكل (26) لريش المحرك لوجدنا توزع الإجهاد على هيئة خطوط كنتورية انقسمت إلى قسمين وضحا موقع الشرخ بدقة. ولو حدث وركبت الريش على المحرك وأخذت سرعتها العالية لتحطم بعد عدة سويعات ووقع القوم في حيص بيص وهلم من هلك وغاب السبب عن الأذهان والعقول.

والتصوير الهولوجرافى يكشف عيوب الإهمال في الإنتاج ففي الصورة بالشكل (27) يبدو عمود إدارة أحط المحركات دائرا بسرعة لفات منخفضة (أ). وتلمح على الصورة دوائر سوداء منتظمة حول محور العمود. وفي الصورة (ب) زادت سرعة الدوران فانفصلت دوائر الإجهاد إلى أربع، قطاعات. وفي الصورة (جـ) تقسمت دوائر الاختلاط تماما وتوزعت على



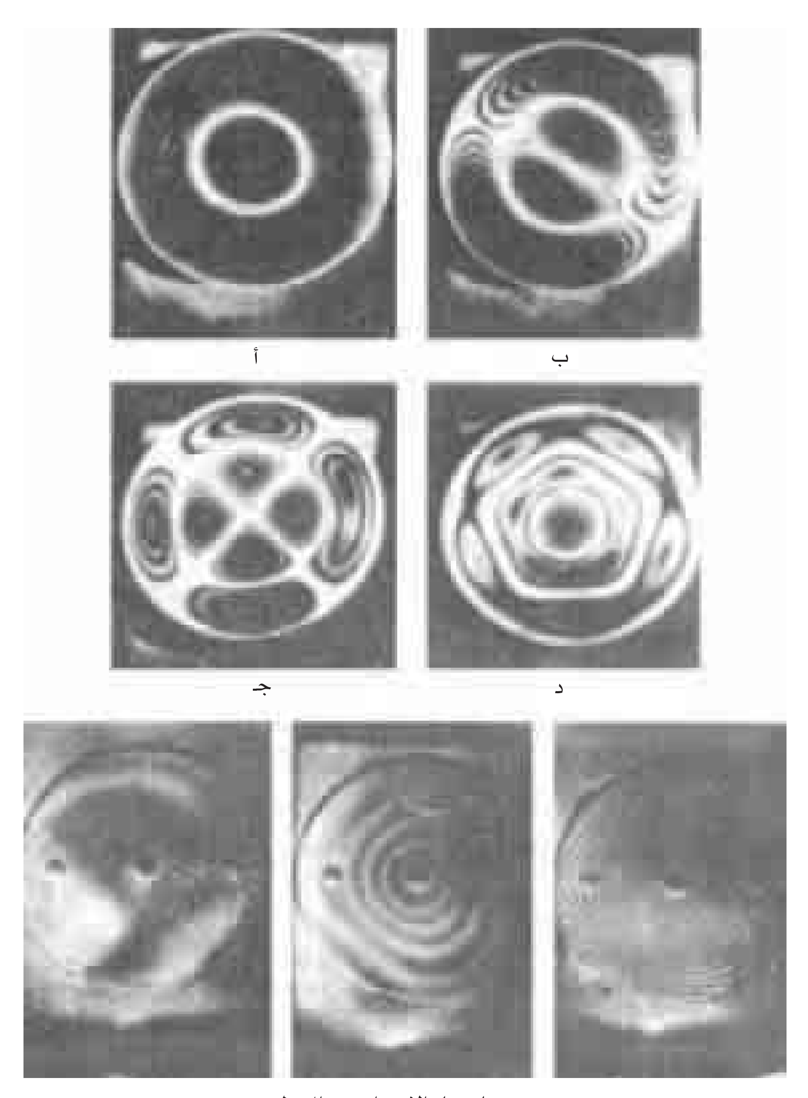
شكل (26) - كشف شرخ دقيق في ريش محرك ظهر جليا بالتصوير الهولوجرافي.

هيئة ثماني مناطق ثم تداخلت وتلاقت في الصورة (د) وفي توزيع غير منتظم أي قارب الدوران حد الخطر فأحذر سرعة أعلى من هذه.

هذا .. لي ولك.. أما للعلماء فقد استطاعوا بما أفاء الله عليهم من علم استخلاص حسابات دقيقة توضح لهم من هذه الحلقات معاني ومفاهيم وضوابط علمية كثيرة منهم [25, 26, 27, 28].

ومن هذه البحوث:

- تكون بلورات المعادن من المصهور.
- قياس جودة إطارات السيارات.



هـ - عندما يصل الاهتزاز حد الجطورة

شكل (27)

أثر زيادة سرعة دوران عمود إدارة محرك على توزع الاجهادات الداخلية كما توضحها الصورة الهولوجرافية. هـ-عندما يصل الاهتزاز حد الخطورة.

- اهتزاز المنشآت المعدنية عند حدود الخطر فيما يوضحه الشكل (27هـ).
- اهتزاز الوسط الهوائي نتيجة انبعاث أصوات.
- تردد النغمات الموسيقية من الآلات الوترية.
- ديناميكا الغازات.
- قياس الاجهادات الناتجة عن رداءة صب المعادن والبلاستيك.
- تغير حالات المادة (الانتقال من طور إلى طور).

4- ترشيح الموجات وتحديد الخصائص

عندما تود الاستماع إلى محطة إذاعة بعينها تتداخل معها موجات إذاعات أخرى، لا عليك سوى تحريك مؤشر المذياع يمينا ويساراً حتى تصل إلى وضع معقول تميز منه الصوت الذي وددت سماعه. هذه العملية يعرفها العلم بأنها ترشيح للموجات أو الفصل بينها ويمارسها محللو المواد الكيميائية بصورة أخرى في التحليل الطيفي عندما يبحثون عن خط طيفي معين، يشير إلى عنصر بعينه دون سواه، وسط مجموعة هائلة من الخطوط الطيفية، وهنا تتدخل تكنولوجيا التصوير الهولوجرافي في حسم الأمر، وفصل الموجات وفق ترددها الفراغي، وتحديد الخط المطلوب، وكشف العنصر الضال. حتى الصور المهزوزة التي له تلتقط بالدقة الكافية، يتم إعداد نسخ موجبة شفافة «ريفرسال» ويعاد تصويرها هولوجرافيا، ثم إعادة تكوينها مرة أخرى فنحصل على صورة حادة لا اهتزاز فيها.

والتفاصيل الفنية لترشيح الموجات الضوئية فراغيا معقدة ومربكة، ويكفينا أننا عرضنا خطوطها العامة، وفوائدها المباشرة دون الغوص في أعماقها. وإلا لوجب على قراء هذا الكتاب أن يكونوا متضلعين في الطبيعة الضوئية والرياضيات العالية..

وفرض التصوير الهلوجرافي ذاته، كأسلوب أكثر تطورا في حل عديد من المشكل العلمية، والصناعية. فرجال الحاسبات الآلية وجدوا في الهلوجرافي أسلوباً أكثر قدرة على خزن كميات ضخمة من المعلومات تناهز1000 مرة قدر الطريقة التقليدية في خزن المعلومات إلكترونيا فباستخدام أفلام حساسة ذات قاعدة سميكة نوعا، يمكن تخزين المعلومات عليها بطريقة الصور المتتالية فوق بعضها بزوايا مختلفة، وبأطوال موجة

متناظرة مما يحقق كفاءة أكبر واستخداما أحسن للأفلام.

والتصوير الهولوجرافي يتفوق على نظيره العادي بالمقدرة على استرجاع البيانات في أصعب ظروف للتشغيل، حتى وإن محيت من الفيلم، فتواجدها على شكل فراغي يتيح الحصول عليها من أي زاوية أخرى غير زاوية التصوير المسجلة بها، زيادة على ذلك فإن الدقائق العالقة من الأتربة تسبب للحاسب الآلي أخطاء جسيمة، بينما لا تشكل هذه الدقائق أي مشكلة فنية في الهولوجرافي.

وفي مجال الكشف عن الجريمة أمكن بالتصوير الهولوجرافي تحديد أفضل الخصائص للبصمات وينتظر أن يزداد الاعتماد عليه في كشف عديد من القرائن القضائية ستميط اللثام عن جرائم المحترفين.

وينتظر من استخدام الموجات فوق الصوتية Ultrasonic Holography تكوين صور هولوجرافية تفيد في كشف عيوب المعادن ودراسة خاصية الانتشار بين الأجسام كما أن التصوير في قاع البحار والمحيطات سيصبح ميسورا، دون الاستعانة بأي مصدر ضوئي.

ويستخدم الهولوجرافي في بعض المطارات العالمية لرؤية الطائرات المحلقة في الجو، مجسمة من خلال النظر إلى شاشات تليفزيونية خاصة. ويدخل الهولجرافي في بحوث صناعة السيارات وآلات الاحتراق الداخلي من وضع عين ترى وتسجل ما يدور في غرف الاحتراق. كما يساعد المهندسين على معرفة طبيعة الاهتزازات في الأجسام، خصوصا على الجسور التي تشتد عليها كثافة المرور. وتطبيق التصوير الهولوجرافي في العلوم الطبية أفاد كثيرا في كشف الإصابات السرطانية المبكرة، وفي رسم خريطة لأعصاب المخ.

وما دمنا ذكرنا الطب والعلاج... فلماذا لا نفرد له مع التصوير باباً...؟

مراجع عامة للباب التاسع

1- برنارد جافي - الكيمياء في خدمة الإنسان - (ترجمة اسعد نجار) - دار الثقافة بيروت (1960)
2- عبد الفتاح رياض - التصوير بالأشعة غير المنظورة - مكتبة الانجلو - القاهرة (1962).
3- هارولد بيرجي - الاختبار غير المتلف - ترجمة د. سيد رمضان هدارة - قسم النشر - الجامعة الأمريكية بالقاهرة (1973).
4- ج. ج. كراوتر - الفيزياء للجميع - دار مير للنشر - بموسكو (1968).
5- الطاقة النووية في الصناعة - (ترجمة د. أحمد عبد السلام الكرادني) - الألف كتاب - رقم 376 القاهرة (1961).
6- ف. هيرنبرج - الألف كتاب رقم 168 - دار العالم العربي - الطبيعة النووية - القاهرة

7- Alexander Dubovik - Photographic Recording or High Speed Process - (translated from Russian) - John Wiely - London (1980).

8- B. E. stern, D. lewis - X-Ray - Pitman - London (1970).

9- A. Steinhaus - The nine Colors of Rainbow - Mir Publisher - Moscow - (1966).

10- C. N. Smyth - Proc. of a Symposium Ultrasonic - (1965).

11- D. Ensmingeo - Ultrasonic - Marcel Decker lnc. - N. Y. - (1973).

12- W. stroke - An Introduction To Coherent Optics And Holography - Academic press - London - (1969).

13- H. A. Klein - Holography - I. B Lippincott - N. Y. - (1970).

14- J. A. Ross & R. W. Cralboway - A handbook of Radiography - H. K. Lewis - (1963).

15- J. Blitz - Ultrasonic Methods And Applications - Butter worth - London - (1971) .

16- L. A. Meyer - Nuclear Power in Industry - A. S. T. Publications - London - (1976).

17- T. Lodge - Recent Advances in Radiography - London Churchill - (1955).

18- Y. I. Ostrovsky - Holography and its Application - Mir Publisher - Moscow (1977).

19- W. E. Kock - Lasers and Holography - Ancor Book - N. Y. - (1966).

20- (Staff) Kodak - Publications about Radiography, Scientific photography and High speed photography, lnfrared & Ultraviolet Photography.

15 التصوير وصحة الإنسان

يدهش الإنسان كثيرا للعلاقة الوثيقة بين التصوير والعلوم الطبية، فكأنهما توأمان ولدا من وعاء واحد، فعلى الرغم من المدى الواسع لاستخدام التصوير في الأنشطة الإنسانية من خيرها وشرها تبقى العلاقة بين التصوير والطب لا تدانيها علاقة أخرى، مؤكدة اهتمام الناس بصحتهم، وحاول الطب استخدام كل الأساليب والأدوات العلمية في تحقيق صحة الإنسان وسلامته.

الطبيب النفسي «جول والكر» البالغ من العمر أربعين سنة، وأحد هواة التصوير الضوئي، التقط مجموعة من الصور الفوتوغرافية ذات طابع يميل إلى السريالية، زين بها حوائط عيادته الخاصة آملاً أن يحس أنه في منزله أثناء فترة عمله بالعيادة. ولم تمض عدة شهور حتى اكتشف أن شيئا ما حدث من جراء هذه الصور. فبعض مرضاه انحلت عقدة ألسنتهم وبدءوا معه حديثاً ممتداً عنها، والظروف التي التقطت فيها، وانفعل البعض أكثر، وتحدث بشكل أعمق، وردد آراءه وشعوره خيالها. يومها عرف والكر انه ابتكر شيئا جديداً دخل به إلى أعماق نفسية بعض المرضى، وأن صوره مثل عامل مساعد أو وسيط بين المريض وذاته، فبدأ على الفور في

تسجيل صور جديدة ذات أفكار أكثر تقدماً وتحرراً، بحيث لا يستطيع من يراها أن يحدد بدقة أهي صورة رجل أم صورة سيدة أم صورة طفل، أم هي مزيج من الثلاثة أو تداخل بين مناظر شتى وقد يظنها بعض المرضى غابة تحت جنح الظلام، وقد يعتقد آخرون أنها مناظر جبال أو وديان. معنى هذا أن الصورة دفعت المرضى لإسقاط مشاعرهم عليها، ومن هنا كان والكر يبدأ الحوار مع مرضاه ويتطرق في الحديث، ويطرح أسئلته عن العلة والمرضى مغلفة بمظاهر التشجيع والحث على مزيد من الحوار [1].

المدهش والمثير أن الصور جرى التقاطها بآلة تصوير بسيطة ولم يدمج فيها خداع المعمل، أو الطبع مستخدماً مجموعة عدسات طويلة البعد البؤري، واستعان ببعض أصدقائه لأداء بعض المشاهد وأعطاهم الحرية الكاملة للحركة فلم يجذب أنظارهم بالعدسات أو آلة التصوير والتقط في نفس الوقت صورا مكبرة نسبيا، دون تغيير المنظور أو التشويش على حرية الصديق في التصرف، كما استخدم أفلاما ملونة نالت تعريضاً أقل ومعالجة كيميائية وإظهاراً جيداً، وطبع الصور على أوراق مقاس 30 x 40 سنتيمتر بلون واحد تقليلا للتأثيرات اللونية على ذهن المريض. أما برنامج العلاج فكان يتم بإحدى ثلاث طرق:

1- ترك المريض، دون فتح الحوار معه إلى أن يأتي ذلك عفو الخاطر وبإرادة المريض نفسه أثناء تقدم مراحل العلاج.

2- إذا أحجم المريض عن إبداء رأيه، وتقوقع على نفسه كان يتم سؤاله بطريقة مباشرة عن رأيه ومشاعره وأحاسيسه عن صورة أو مجموعة الصور في محاولة لاستثارته ودفعه إلى الكلام.

3- إن أحجم المريض عن فتح الحوار حول الصور كان والكر يقتحم عليه صومعته النفسية ويطلب منه ترتيب مجموعة من صوره العائلية وفق أهميتها له، ويسأله عن مشاعره وأحاسيسه، ولماذا رتب الصور على النحو الذي قام به، ومن مجرد نظرة المريض إلى الصور العائلية كان الدكتور والكر يخرج بدلالات هامة عن مشاكله وكيفية الاقتراب من هذه المشاكل. ويؤكد الدكتور والكر أنه على الرغم من اختلاف المسارات الثلاث لبدء الحوار فإن النتيجة النهائية واحدة، هي الدخول في حوار مع المريض وفك عقدة لسانه ومساعدته على الشفاء.

وليس الدكتور والكر هو المؤمن الوحيد بقدرة الصورة الفوتوغرافية على العلاج النفسي أو كشف العلاقات الإنسانية المعقدة. إنما نجد طبيباً آخر هو الدكتور آلاد انتين المتخصص في الطب النفسي في ريتشموند-ولاية فرجينيا بأمريكا-قد أجرى دراسات طويلة على مجموعات الصور العائلية «البوم العائلة» لمرضاه ثبت منها أنها تخفى مؤشرات قوية ومعاني دفينة يمكن أن يستشفها الطبيب إذا أمعن النظر بدقة وعناية.

وهو يؤكد فكرة الدكتور والكر حول الأسلوب الثالث في العلاج ويشرح دكتور آلاد وجهة نظره، بأن الصور العائلية هي من الأشياء العزيزة والغالية والثمينة على أفراد العائلة، صغيرهم وكبيرهم. وغالباً ما تكون أول شيء يسعى المرء إلى إنقاذه لو حدث أن تعرض المنزل للخطر، لأنها تذكر كل فرد بشخص عزيز أو مكان له ذكرى أو جمع من الأصدقاء أو حدث خاص له في القلب هوى وفي النفس شجون-ففيها من الذكريات الشيء الكثير. والصور العائلية تتحدث بالصمت ببلاغة مذهلة عن الأشخاص الموجودين في الصورة، ولماذا هم في الصورة. إنها تروي معنى أن يكون الفرد عضوا في عائلة، كما أن طريقة اختيار الأشخاص والوقت والكيفية والأحداث والمناسبات من أجل تسجيل الصور ثم ترتيبها في «الألبوم» يدل على الأشخاص المهمين والمناسبات ذات القيمة في العائلة وتعكس مثلها وتقاليدها وقيمها. وعندما يرى معظم الناس صورهم يكون رد فعلهم مزيجاً من الدهشة والسرور والتعبير عن مشاعرهم حيال المناسبة وتذكر بعض المواقف، لكنهم لا يفعلون أكثر من هذا ولا يسألون ماذا تعنى الصورة.

في الحقيقة أن أي فرد-وليس الطبيب النفسي فقط-قادر على معرفة الشيء الكثير عن العلاقات القائمة بين أفراد العائلة، من طرح عدة أسئلة، شريطة أن يرى الإنسان أكثر من صورة واحدة لشخص معين، حتى يتعرف ويستطلع نمط علاقاته العائلية ومدى التقارب العاطفي، أو التباعد بينه وبين باقي الأفراد أو بين أفراد العائلة كلها، كوحدة أسرية متكاملة. وبذا تروي مجموعة الصور الحكاية التامة لهؤلاء الناس... فالتقارب الجسدي والمواقع والمسافات وتعبيرات الوجوه كلها أمور تكشف النقاب عن الخلافات والتكتلات في العائلة. وتشير من حيث لا يدري الناس إلى الأشياء الخفية والدفينة لأن الإنسان لا يكون حريصاً على كوامن نفسه عندما يتحرك

جسده أو عندما يتكلم كيانه مثلما يحترس عندما يتحدث بلسانه. فأنا وأنت إذا اختلفنا وفرقت بيننا الأيام قد نحترس في الحديث إلى الآخرين عن مشاكلنا. لكن لو تلاقينا في مناسبة وجمعتنا صورة واحدة فان خلافنا يبدو واضحاً من تباعد مواقفنا واتجاه عيوننا وخطوط الامتعاض تعلو وجوهنا.

والإقبال متزايد في هذه الأيام على استخدام الصور في الطب النفسي. وهو واضح بين كثرة من الأطباء على استخدام الصور العائلية لسبر أغوار العلاقات في المنزل، وتشجيع المرضى لإطالة النظر إلى صورهم، في محاولة للتعرف وتذكر التقاليد والأنماط والأحداث المهمة. وتحليل الصور العائلية كما يصلح لفرد قد يعطى مؤشرات هامة عن الطبيعة السيكولوجية لجماعة من الجماعات أو لشعب بأكمله. فرغم ما عرف عن المصريين من حب المرح وإجادة إلقاء وتأليف (النكت) والنوادر المضحكة إلا أن مجموعة كبيرة من الصور التقطها الأستاذ محمد يوسف للأفراح في مصر، ونشرت على صفحات مجلة «آخر ساعة» في أوائل الستينات، أثبتت أن الشعب المصري يغلف أفراحه بأستار الحزن كنوع من الدفاع النفسي ضد جرعات المرح مما يتمشى منطقياً مع الجملة العفوية التي يرددها عندما يضحك كثيراً.. اللهم اجعله خيراً، هذا المفهوم أكدته الصور الفوتوغرافية ببساطة مذهلة. فعلى الرغم من تواجد أكثر من مطرب وراقصة تهتز شبه عارية وفي صحبة الموسيقى الصاخبة، وتحت كل المظاهر الموحية بالبهجة والفرح أثبتت الصور، بل أكدت أن وجوه أعضاء الفرقة الموسيقية يعلوها الجمود والعبوس، وكأنها فرقة إنشاد جنائزي، ومعظم العرسان سارح مع خيالاته، ولا تغم نظرات معظم المدعوين على سعادة تذكر أو تقاس.

ومن الحالات المشهورة في دراسة الصور العائلية حالة سيدة بالغة الثراء، تعيش في رفاهية من العيش ذهبت إلى الطبيب النفسي لمحاولة كشف سر كآبتها، وعرض عليها أثناء دراسة حالتها مجموعة صورها العائلية. وعندما شاهدت صورتها وهي فتاة صغيرة كانت والدتها تمسك بها، وكان شقيقها يقف إلى جانبها، أما والدها، الذي كان يرتدي ثيابا أنيقة ويضع يديه دون عناية على ظهره فكان يقف في شبه عزلة عن الأسرة. وترقرقت الدموع في عيني السيدة عندما أخذت تتحدث إلى الطبيب عن البعد

العاطفي الذي كان يفصل بينها وبين والدها، وعن استحالة التقارب بينهما آنذاك، ونفس التباعد بينه وبين والدتها وأشقائها.

ويوم درس الطبيب الحالة طلب منها مجموعة صورها مع زوجها وأولادها، وعرض عليها صورة لها تكاد تتطابق مع صورة والدتها وموقفها من أبيها، ومن هنا انطلق الطبيب يعالج التصدع العاطفي بين السيدة الثرية وزوجها.

وفي مجموعة «البوم» صور عائلة أخرى كشفت صور حفل الزفاف عن نسق الخلافات الزوجية الضاربة جذورها داخل العائلة الصغيرة. فالعروس تبدو دائما هي تجذب وتشد العريس نحوها فيما يبدو العريس أنه يبتعد عنها باستمرار، بمعنى أنها تحاول التقرب وإشاعة جو أسري حميم. أما هو فيحاول أن يكون بعيداً عنها. وقد استمر هذا النمط في علاقاتهما سنة كاملة، قبل أن ينتهي الزواج بالطلاق.

ويبدو أيضا أن بعض الجدات لا يدرين باختلاف مشاعرهن نحو الأحفاد. تصور مثلا أنك عثرت مصادفة في مجموعة صور عائلية على صورة جدة تقف إلى جانب حفيدها في الصورة الأولى مبتعدة، ولو جزئيا عنه، رغم أنها تضع يدها على كتف الطفل إلا أن الاثنين يبدوان في وضع مصطنع وجامد، حتى الطفل بادل جدته نفس المشاعر فوضع يديه على ساقيه، وكأنما يحاول الابتعاد عن جدته قدر طاقته. ونفس الجدة في الصورة الثانية مع الحفيد الآخر تحتضن الطفل وتضمه إلى صدرها في حنان ورفق.

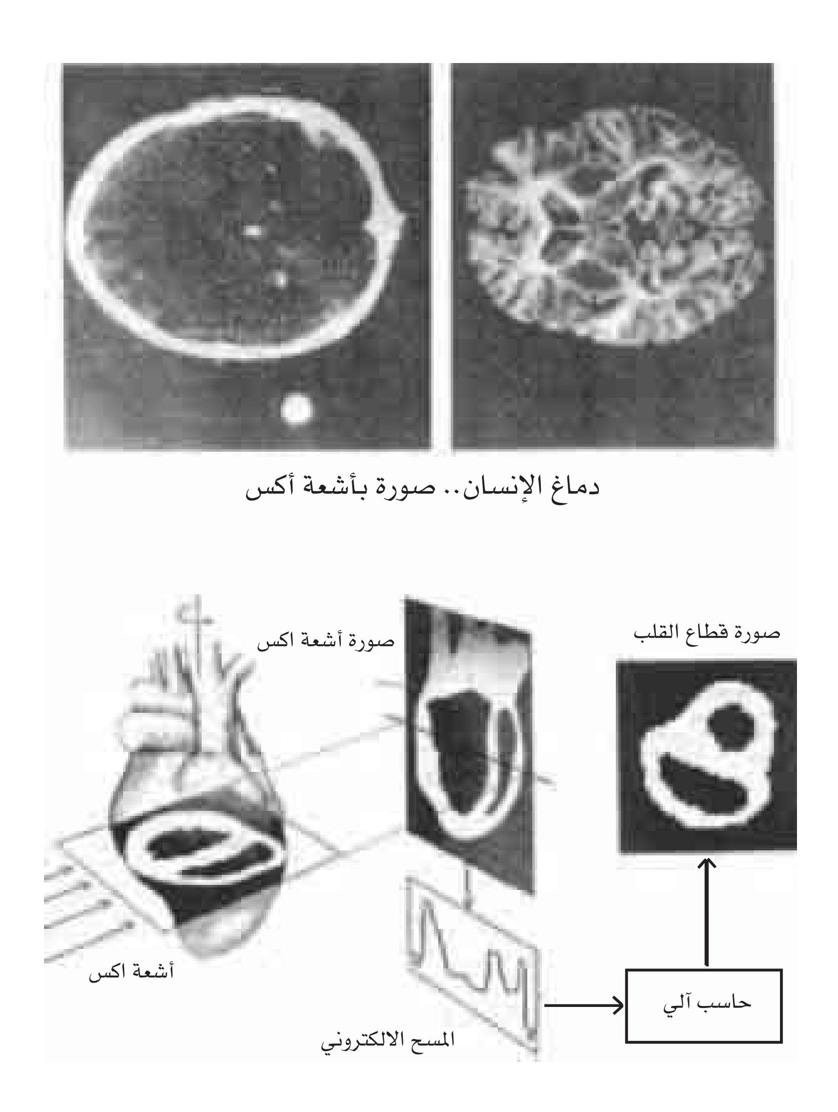
ألا يدلنا هذا على الحب المفقود في الصورة الأولى، والمغالاة في العواطف في الصورة الثانية.. وعدم توزيع الحنان والحب على الأطفال بالعدل، وغرس بذور الألم النفسي في نفوس بريئة غضة ليس لها ذنب أو جريرة.

ونمضي مع الطب والتصوير بالإشعاعات، فعندما اكتشف رونتجن أشعة اكس فتح الباب على عصر جديد تماما في الطب، فمنذ ذلك الوقت والأطباء يجدون بين أيديهم جهازاً يساعدهم على رؤية ما يجري داخل الجسم البشري، دون المخاطرة بإجراء الجراحة، ويبدو أن عصراً جديداً في مجالات أشعة اكس قد بدأ فعلا. فإلى العالم الإنجليزي جيوفري هونسفيلد يعود فضل اكتشاف التصوير السطحي التوبوجرافي بالحاسب الإلكتروني الذي

بدأ تطويره منذ عام 1972 بما يمثل انطلاقة جديدة في الطب التشخيصي. فالمعروف أنه في حالة التصوير بأشعة اكس التقليدية، تلتقط الصورة على شرائح فيلمية خاصة بالتلاصق بوضع الفيلم خلف العضو المطلوب تصويره. أما في التصوير الجديد فإن شعاعاً من أشعة اكس يوجه، لكي يخرق العضو المطلوب لتنعكس صورته على شاشة جهاز يقوم بقياس قوة الأشعة بعد مرورها. وباستمرار انتقال حزمة الأشعة على امتداد العضو المصاب بتولي حاسب إلكتروني متابعة وتقييم الحسابات المسجلة ويعطي النتيجة على شاشة تليفزيونية. ومثل هذه الصور توضح قطاعات في القلب أو الرئتين أو باقي أجهزة الجسم، وتسجل الاختلافات الدقيقة التي لا تستطيع عملية التصوير التقليدية بأشعة اكس تحقيقها إذ تبدو لعين الطبيب صورة واضحة للأعضاء كل على حدة كما تبدو أدنى تغيرات قد طرأت عليها كما في الشكل (28) المأخوذ عن المصدر[2].

ويستطيع الطبيب تكبير أو تصغير الصور أو تغيير لونها والتركيز على مساحات أو قطاعات فيها للحصول على الإشارات الدالة على طبيعة المرض. وقد تحققت أكبر نجاحات هذا التصوير في الفحوص التي أجريت على المخ، لذلك نجد أن نظام التصوير السطحي يستطيع بدلا من عملية الجس المؤلمة التي تمتد أياماً بأكملها أن يرصد معظم وظائف المخ خلال دقائق معدودة. والعملية التي كانت ذات يوم تمثل تجربة مؤلمة للمريض يمكن الآن إنجازها دون أن يضطر المريض إلى خلع ملابسه.

والتصوير التقليدي بأشعة اكس يستخدم في المقام الأول لتحديد مواقع كسور العظام. وبها يستطيع الطبيب وضعها متلاصقة ومنتظمة وأقرب ما يكون إلى الخلق الطبيعي. كما يستفيد بصور الأشعة في كشف التهاب المفاصل، وتقرير كيفية علاجها وإلى أي مدى وصل المرض، وفي كشف أمراض العظام في وقت مبكر. وما لم يفعل ذلك لصار من المحتمل أن يستفحل المرض ويسبب عجزاً، وأيضا يستخدم للبحث عن الأجسام الغريبة التي تدخل الجسم مثل طلقات الرصاص، وابتلاع الأطفال أجساماً حادة مثل المسامير، أو لكشف وجود الأورام الحميدة والخبيثة، والقرحة، والحصى، وكذلك لاختبار الرئتين وخلوهما من الأمراض العديدة التي تصيبها مثل السل. ولذلك تتبع وسائل الفحص الجماعي لطلبة المدارس والأحياء الفقيرة.



شكل (28)

كيف تصور قطاعات كاملة من الجسم البشري بأشعة اكس

كما يتم بها تصوير الكبد والمعدة وتتبع عملية الهضم أو متابعة آثار المرض. وللتصوير بالأشعة أهمية كبيرة في فحص القلب، وبيان مدى تضخمه وفي أي إجراء حدث هذا التضخم، أو لكشف تضخم شريان من الشرايين كما يفيد في فحص قلوب الأطفال الحديثي الولادة لعلاج من شاءت له الأقدار أن يولد ومعه مرضه. وفي طب الأسنان تقوم صور أشعة اكس بتحديد عمق جذور الأسنان والقواطع والضروس. ولولا هذه الصور لاقتلعت أسنان كثيرة من أماكنها دون وجه حق أو لسبب طبي معقول. وشتان بين أن يرى الطبيب الأسنان وبين أن يمارس عمله بناء على وصف آلام يشكو منها المريض.

وفي أحوال الولادة المشتبه في احتمال تعسرها يستفاد بالتصوير لمعرفة وتحديد طبيعة جسم الأم وهل يسمح بولادة طبيعية من عدمها.

ويتم التصوير الطبي بالنظائر المشعة بأسلوبين. باستخدام آلة التصوير الوميضية في تحديد مسار انتشار النظير المشع، أو تؤخذ عينة من الأنسجة المطلوب فحصها وتعمل منها شريحة وتوضع ملاصقة لفيلم خام رقيق من أفلام أشعة اكس يتميز بقوة تحليل عالية. وبعد مضي فترة من الوقت تطول أو تقصر يتم تظهير الفيلم فيوضح كيفية انتشار مادة النظير المشع في العينة.

ويستخدم التصوير السينمائي الراديوجرافي لدراسة الحركة الداخلية لأعضاء جسم الإنسان أو الحيوان، كتسجيل حركة المفاصل أو العضلات أو تسجيل أداء الأعضاء في الظروف غير المعتادة، مثل أثر انعدام الجاذبية الأرضية على أداء أعضاء أجسام رواد الفضاء أو أثر السرعة العالية على طياري المقاتلات النفاثة.

ونمضي مع التصوير ورحلة صحة الإنسان، فمنذ أكثر من مائة عام حاول أحد الأطباء تصوير المعدة والاثني عشر [3]، ولم ينجح في مسعاه ولا حقق تقدماً فيما بغاة، لكنه أثار الطريق لمن أتوا بعده، ويكفيه أنه حمل مشعل الريادة وتصدر موكب التجربة. وبهذا فرض على الأطباء فكراً جديداً ونهجاً حديثاً. وبعده ظل يجاهد كثير من العلماء والباحثين حتى جاء العالم الألماني شندلر وابتدع المنظار الضوئي المزود بآلة تصوير ثابتة ونشر أطلساً كاملاً عن أمراض الجهاز الهضمي.

وفي عام 1954 توصل الإنجليزي هينكز إلى طريقة أخرى تدارك بها العيوب مستخدماً الألياف الزجاجية، وسيطاً بين عدسة متقدمة يبتلعها المريض، محاطة بمصدر إضاءة قوى، وبين آلة تصوير سينمائي ذات سرعة عالية تسجل لمعدة المريض كل خلجاتها وسكناتها. بعدها بات واضحاً أن المعدة أضحت كتاباً مقروءاً.

هنا قد يتبادر إلى الذهن تساؤل.. ألا يمكن الاستعاضة بصورة اكس عن صور المنظار؟.

ويرد على التساؤل أستاذ الأمراض الباطنية محمد مدور بقوله «إن صور الأشعة ليس فيها كل ما يراه المنظار أو تسجله الصور الضوئية، لدقته في توضيح الأورام أو قرحة. فلا يمكن لصور الأشعة الجزم بالتأكيد، إذا كان هذا الورم أو القرحة خبيثاً أو حميداً»[4]. وتحدد الصور في الجانب التشخيصي:

1- الأمراض التي تصيب المريء مثل صعوبة البلع-العيوب الخلقية-ضيق المريء-دوالي المريء.

2- أمراض المعدة-القرحة-الأورام بأنواعها.

3- أمراض الاثنى عشر مثل القرحة-الالتهابات-الأورام

وفي مجال طب العيون بدأ الاهتمام بتصوير العيون المصابة منذ عام 1851، كحل لمعاناة الأطباء والباحثين في رسم الحالات المرضية. فقبل اكتشاف التصوير الضوئي كان قدر طبيب العيون أن يكون طبيباً ورساماً.

وفي عام 1921 قدمت إحدى الشركات الألمانية آلة تصوير خاصة، لتصوير شبكية العين أزاحت عن كاهل الأطباء الجهد المضني في تتبع الحالة وعذاب المريض وهو مفتوح العين تحت وهج الأضواء.

وما أن هل عام 1969 حتى عرضت في معارض آلات الجراحة آلة تصوير سينمائي فائقة السرعة تستطيع تسجيل نبضات الأعصاب في العين المصابة مما مهد الطريق أمام الأطباء لاكتشاف الإصابات مبكرا وفهم عوامل طبية وجراحية غابت عن الأذهان، حتى وضعتها أمامهم هذه الآلة المعجزة كما وصفها أحد كبار أطباء العيون. واليوم دخل التصوير بالأشعة تحت الحمراء في تصوير قرنية العين والحدقة وفي كشف أمراض الأغنام والأمراض الخبيثة. ويناظر في كفاءته الصور بالموجات فوق الصوتية.

ولكي تطمئن القلوب في الصدور دخلت تكنولوجيا الفراغ والتصوير بالأقمار الصناعية عالم الطب، واستخدمت الكاميرا الحرارية في تحديد بدء تكون الخلايا السرطانية القاتلة والأماكن المحتملة للإصابة. ويعزى سبب ذلك إلى حقيقة بسيطة مؤداها أن المناطق القابلة للإصابة تتصف بارتفاع ضئيل جدا في درجة حرارتها عن المناطق المجاورة. ومتى سلطت عدسات الاستشعار عن بعد صوبها يتعاظم الفرق، وتبدو واضحة جلية فتظهر فيها المنطقة المصابة بلون فاتح والمنطقة السليمة سوداء داكنة.

وكما في كشف السرطان يستخدم نفس الأسلوب في التعرف على التهابات الكبد. والتصوير بالأشعة تحت الحمراء له في عالم الطب تطبيقات كثيرة فقد استغلت حقيقة قصور العين البشرية عن الإحساس بهذه الأشعة في صناعة وسيلة غير منظورة تساعد على دراسة الانفعالات البشرية التلقائية، والتعرف على التصرفات اللاشعورية للإنسان في المسرح وفي السينما.

ويستفاد من قدرة الأشعة تحت الحمراء على اختراق الطبقات التي تلي الجلد مباشرة في تصوير مرضى دوالي الأوردة.. Varicose veins، وفي دراسة أي تغير في شبكة الأوردة التالية للجلد، أو أماكن الانسداد في الأوردة أو الأورام الناجمة عنها.

وتمضي مسيرة التصوير مع الطب فإذا بشيء جديد ومثير، لدرجة يمكن القول معها إننا لا ندري ماذا يخبئه التطور في هذا المجال، فقد قال أحد العلماء يوما: من يتحكم في المغناطيسية يملك الكون.

بالطبع لا نتكلم عن المدعين أو المدلسين بالتنويم المغناطيسي ولاعبي الجلا.. الجلا، فهذا دجل وعلى نقابات الأطباء محاسبتهم على استخدام ألقاب مثل الطبيب والدكتور.. والمنوم العالمي.. لكن نتحدث عن علماء إجلاء درسوا التأثير البالغ الذي أحدثته تكنولوجيا علم المغناطيسية في علاج الأمراض المستعصية عصبيا. وهي فكرة جذابة وشائعة إلا أن حالات النجاح كانت قليلة للغاية، بينما أعداد المصابين والدجالين كانت كثيرة، لدرجة مفزعة مما دعا إلى تركها علميا والانقطاع عنها منذ عشرات السنين حتى تنفض حلقة الدجل من حولها. لكن في جامعة نيويورك أعاد الدكتور اندروياست وزملاؤه اكتشافات رائدة في مجال استخدام الموجات

الكهرمغناطيسية في إعادة التآم الكسور دون تدخل جراحي، بوضع أقطاب من البلاتين في مكان الكسر وإمرار تيارات كثيرة في جسم المريض، فكان الكسر يلتئم إلى حد ما.

وهب الدجالون من رقدتهم مرة أخرى لمحاولة استثمار النتيجة، لكن عالماً إنجليزياً وفريق البحث معه نحى لعبه المغناطيسية عن قدرات أمثال هؤلاء، واستحدثوا جهازاً خاصاً لتصوير جسم الإنسان بواسطة الرنين المغناطيسي النووي، وإعطاء صورة تفصيلية لتركيب الأعضاء الحية بدون استعمال أشعة اكس أو النظائر المشعة أو الموجات فوق الصوتية. وتظهر صورة الجسم على شاشات خاصة ويمكن تحويلها أيضا إلى صور فوتوغرافية.

ولا يعتبر التصوير بهذه الطريقة منافسا للأشعة السينية أو أي وسيلة أخرى من وسائل التصوير وإن امتاز عن غيره بأن استعماله لا يشكل أدنى خطورة على الإنسان. كما يمتاز بقدرته على اختراق العظام، فيمكن به فحص وتصوير الأنسجة غير الظاهرة مثل نخاع العظام. لذلك فمن المنتظر أن يكون أول استعمالاته في الفحوص الطبية هو الكشف المبكر عما يخفى على أشعة اكس وباقي الموجات النافذة.

وعندما عرض فيلم «الأيام الأولى من الحياة» عام 1971 م في باريس، أصاب الناس بهلع وأحدث ضجة هائلة في جميع الأوساط الطبية، فالفيلم يعرض لأول مرة في العالم صورة للجنين داخل الرحم التقطت بالموجات فوق الصوتية القادرة على اختراق خفايا الجسد حتى اعمق أعماقه لإعطاء صورة لأي جزء من جسم الإنسان حتى رحم المرأة ذلك الجب المظلم الذي يعيش فيه الإنسان أيامه الأولى. والتصوير فوق الصوتي تعرضنا إلى الحديث عنه في الباب السابق. وطبيا يستخدم في تحديد بدء الحمل في حدود الأيام الأربعة الأولى، وفي تحديد حجم الجنين وتقديم صور واضحة وافية عن حركات الجنين، ونشاط النخاع والقلب والعضلات كما في الصور بالشكل (29).

وتصوير الأجنة داخل الأرحام بالموجات فوق الصوتية، ليس من قبيل منافسة أشعة اكس. إنما لدرء الأخطار عن الجنين حتى لا يتعرض لهذه الموجات الكهرمغناطيسية الشديدة النفاذ التي تسبب آثارا لاحقة وإصابات



البويضة قبل التلقيح

بعد التلقيح بلحظات

الجنين في الأسبوع السادس

شكل (29) الحياة الأولى..

قد تؤدي إلى ولادة طفل مشوه.

ولعل أهم ما قدمه هذا النوع من التصوير هو دراسة شبكة الأوعية الدقيقة للجنين ومساعدتها بالعقاقير على استكمال النمو في الوقت المناسب. كذلك تحدد هذه الصور وضع الجنين داخل الرحم قبل الولادة مباشرة، فيقدر الطبيب على تلافي الصعوبات التي تنجم عن الوضع المختل للجنين داخل الرحم.

وتستخدم الصور بالموجات فوق الصوتية في تشخيص الحالات التالية:

الأورام-الأجسام الغريبة-انفصال الشبكية-أمراض الكبد، وأمراض المخ.

فلو فرضنا أننا وجهنا الموجات إلى رأس إنسان طبيعي من جهة جانبية فإن الموجات المرتدة يمكن تسجيلها على هيئة بيانية أو إدخالها إلى حاسب، لتحويلها إلى صورة تدل على مرورها من فروة الرأس إلى عظم الجمجمة وحتى الجيوب الأنفية والفتحات، وبذلك يستطيع الطبيب تحديد أي مناطق الإصابة المحتملة بالورم [(5)]. وبهذا يتفوق التصوير بالموجات فوق الصوتية على نظيره بالراديوجرافي، ولا يحتاج إلى إعداد خاص أو ما يشابه من الترتيبات فعظام الجمجمة لا تتداخل في الصورة بأي حال [(6)].

وتحت العدسات تدور أبحاث علوم الأمراض مثل علم.. Mycology المختص بدراسة الأمراض الناجمة عن الفطريات Fungi، وعلوم الباثولوجي، ودراسة الميكروبات.

وغير خاف عن القارئ أن التصوير يأتي هنا، ليؤدي مرحلة التسجيل وتتبع ظواهر وسلوك هذه الكائنات البالغة الدقة فلا غنى عن المجهر الضوئي أو المجهر الإلكتروني وعدسات التصوير على إحلالهما.

ويشترك التصوير في تسجيل تطور الشكل.. Morphology، إلى جانب تصوير المرض الجلدي باستخدام الأشعة تحت الحمراء. فألوان الفطريات تتميز بألوان مختلفة منها الأبيض والأسود والأحمر والبرتقالي والبنفسجي والأزرق والأخضر وكل لون يخطر لك على بال. وتحت العدسات ترى الفطر كأنه غابة متشابكة الأغصان أو كثيفة الخيوط الفطرية يختلف شكلها من فطر لآخر، ومن الصور تتحدد الأنواع وسبحان الخالق، بعضها قاتل وبعضها نافع وهكذا الحياة.

مراجع عامة للباب العاشر

1- دكتور نبيل يوسف خطار - تكنولوجيا وأوضاع التصوير بالأشعة - جزء أول - بدون ناشر - القاهرة.

2- عبد الفتاح رياض - التصوير بالأشعة غير المنظورة - مكتبة الانجلو - القاهرة (1964).

3- G. J. Van Der Ploats - Medical X-Ray Tech. - 2nd Edition - Philips Tech. Library.

4- G. A. Jones - Modern Applied Photography 1st Edition - 1953.

11

التصوير وبحر الظلمات

على لسان نيمو بطل رواية «عشرون ألف فرسخ تحت البحر» التي كتبها فيرن في ربيع عام 1867 يجيء ما نصه (إن البحر هو كل شيء، أنفاسه منعشة وصحية، حيث لا يشعر الإنسان بالوحدة في مياهه الغنية بالمخلوقات.. وعلى سطحه يستطيع الإنسان مواصلة وضع قوانين ظالمة، ويمزق البشر بعضهم البعض ويشنون حروبا رهيبة في مثل بشاعة حروب اليابسة. ولكن على عمق ثلاثين قدما تختفي مملكة الإنسان وتختفي قوة البشر حيث لا أخضع لسيد. هناك أشعر بالحرية).

وما يعنينا في قول نيمو أن مياه البحر غنية بالمخلوقات..!! وأيضا غنية بالثروات ولكي يمكننا استغلال البحار والمحيطات على الوجه الأكمل يجب أن نكشف أسرارها ونميط اللثام عن ثرواتها مما يمهد السبيل أمام الحصول على مواردها حتى نؤمن حاجة البشرية من غذاء وخامات، بعد أن أصبحت موارد الغذاء والطاقة والخامات على الأرض اليابسة محدودة بحيث لا ينتظر منها أن تفي بمتطلبات الناس، إذا استمرت معدلات الزيادة في عدد السكان على ما هو عليه الآن.

وتغطي البحار والمحيطات اكثر من 70٪ من

سطح الكرة الأرضية على هيئة غلاف مائي عظيم يبلغ مسطحة 000 ,000 ,361 كيلو متر مربع، ويصل متوسط عمقه إلى قرابة 4800 متر، وتشكل المسطحات المائية عالماً قائماً بذاته يعج بملايين الكائنات الحية المتنوعة الشكل والحجم من حيتان يصل طول الواحد منها قرابة ثلاثين مترا إلى كائنات مجهرية يلزم الاستعانة بالعدسات المكبرة لرؤيتها.

وبدأت رحلات كشوف أعماق البحار وبالطبع شارك التصوير الضوئي فيها وجاءت الصور وأجهزة المسح والكشف بما لا عين رأت ولا أذن سمعت ولا خطر على بال بشر. ولو ظل العلماء يغوصون في الأعماق داخل كرات الصلب المزودة بنوافذ زجاجية ما علموا شيئا ذا بال. فكلما غاصوا في أعماق الماء تلاشى ضوء الشمس رويدا رويدا. وأول ما يختفي من أطياف الضوء هي الموجات الطويلة فالماء ترشح الطيف الأحمر ثم البرتقالي فالأصفر فالأخضر. بعدها يبدو البحر في لون بنفسجي شاحب وعند عمق حوالي 350 مترا تسود الظلمة ويبدأ عالم جديد ومثير وغريب في الظهور، بإضاءة ذاتية وكأنك داخل المسرح الأسود لا ترى شيئا سوى ما يبرق على خشبة المسرح من ومضات الأضواء وكأنها إشارات تؤكد استمرار حياة هذه الكائنات وبقائها على الأرض-رغم الأعماق-دون فناء.

والتصوير في الأعماق وتحت سطح الماء ليس لهوا، أو عبثا فإلى جانب المخاطر التي يتعرض لها المصور، من زيادة الضغط بمقدار كيلو جرام على السنتيمتر المربع، كلما غاص عشرة أمتار أكثر حتى إذا وصل إلى عمق 500 متر لو بقي حيا فإن عظامه تطحن ولحمه وشحمه يهرس. لذلك طور العلماء أدوات الغوص بما يمنع عن الإنسان مخاطر الأعماق، كما طور علماء التصوير آلاتهم بما يتلافى صعوبات فنية أهمها:

1- اختلاف معامل انكسار الضوء بين طبقات الماء المختلفة وزيادة معدل الانكسار، كلما زادت مسلفة الغطس مما يغير البعد الحقيقي للجسم أو الكائن الحي. فإذا كانت سمكة على بعد خمسة مترات من آلة التصوير جاءت إلى العدسة وكأنها على بعد ثلاثة أمتار ونصف. وما يظنه المصور تحت الماء كبيراً ضخماً من الأحياء، لو رآه في الطبيعة لوجده متوسط الحجم.

2- تناقص البعد البؤري لعدسات آلات التصوير، كلما زاد عمق الغطس.

ولا توجد وسيلة أو جهاز علمي يحقق موازنة هذا التغيير. لذلك يجب اختيار بعد بؤري صغير للعدسة. وكلما كانت العدسة ذات بعد بؤري أصغر كان ذلك أفضل. فغالبا لا يستفاد بالعدسات طويلة البعد البؤري، خاصة لانعدام الرؤية بعد حد معين، يعتمد على قوة إضاءة مصدر الضوء المستخدم في التصوير.

3- اختلال التوازن اللوني للأشعة نتيجة الفعل الترشيحي لطبقات الماء، كما أسلفنا. لذا يبدو اللون الأحمر بنياً ضارباً إلى السواد.

4- وجود مواد عالقة في الماء مثل الطحالب والأتربة ونقص درجة الحرارة باستمرار، يشتت الضوء المستخدم. كما أن كثافة المواد العالقة لها أثر مباشر على زيادة التشتت. فالغطس إلى أعماق أكبر يقلل المسافات البينية بين جزئيات الماء مما يقلل فرصة نفاذ الأشعة. كما تسبب المواد العالقة انعكاسات ضوئية ذات أثر سيئ على حدة الصور، وتقلل من تباينها. وبهذا تضيع تفاصيل كثيرة نسبيا.

وندع-جانبا-المشاكل الحرفية بداية من اختيار آلة التصوير والعدسة والفيلم، ومشاكل الطفو والإزاحة السفلية، والاهتزاز بفعل التيارات المائية وتثبيت آلة التصوير وتقدير سرعة الغالق واختيار نوعية الإضاءة، وتوزيع نسب الأطياف بها وينطلق ما قدمه التصوير (الثابت-السينمائي-التليفزيوني) في رحلة كشف أسرار البحار والمحيطات ولسوف نرى عجبا. ففي اجتماع جمعية من أشهر جمعيات التاريخ الطبيعي في لندن، تم عرض فيلم سينمائي قام بتصويره أحد علماء البحار[1]، فاعترى المشاهدين الذهول..!! فقد رأوا بأعينهم لأول مرة في حياتهم صورا ملونة لحيوانات، لم يعرفها العلم من قبل ديدان ضخمة يزيد طولها على متر ونصف المتر، حيوانات رخوية عملاقة كأنها جبل أو قلعة هلامية تتحرك ساعية في المعترك المظلم وراء الاستمرار وأداء دورها في الحياة، كابوريا عمياء تتحسس طريقها بقرون استشعار غريبة، أنواع محيرة من جراد البحر وهي تبث أمامها ساترا ضوئيا يعمي عيون الكائنات الأخرى، أسماك ذات أهداب مضيئة، وأسماك مثل الطوربيد أو مركبة الفضاء ذات أطراف مخروطية، أسماك جسمها جسم ا ثعبان ورؤوسها رؤوس أسماك، أسماك تمشي على رجلين مثل الإنسان، لكنها أرجل محورة تناسب طبيعة الحياة في الماء وتحسبها إنساناً

يتكئ على عكازين. وطلب المشاهدون تكرار عرض الفيلم مرات ومرات فما رأوه لم يألفوه، فهو فوق طاقة العقول على التصديق، ثم فحصت كل صورة على حدة فاكتشف الدارسون أن عيون (أبو جلمبو) كبير الحجم صغيرة جدا، لا تتناسب مع كتلته ووزنه، ويستحيل أن يبصر بها، وبات واضحا لهم أن الديدان العملاقة بلا أمعاء.

وبذا انتفى-بصفة مؤكدة وإلى الأبد-أن قيعان البحار والمحيطات صحراء جرداء لا حياة فيها على الإطلاق. وقد كان هذا الزعم سائدا نظرا للضغوط المريعة التي من شأنها أن تهشم عظام أقوى الحيوانات إذا ما لعرضت لها. وقد جاءت رحلة السفينة المتحدية[2] التي تمت عام 1870، وحطمت إلى حد ما الفكرة الراسخة البالية فقد رفعت شباك الصيد مجاميع من أحياء القيعان والمياه العميقة ذات شكل مخيف، لكنها تآلفت مع البيئة وتكيفت للمعيشة على هذه الأعماق. وقد يكون بعضها انقرض ولا يوجد منها سوى حفرياتها.

ولما كانت قيعان البحار والمحيطات تختلف جذريا في مكان عن الآخر، فإن العلماء صمموا وسائل متنوعة للحصول على العينات، مثل الكباشات الضخمة التي تستطيع الحصول على عينات من القيعان المنبسطة، والجرافات التي تسحب على القاع الصخري ولها أسنان مثل أسنان المشط تقتلع ما نبت أو علق على الصخور وأنواعا مختلفة من شباك الصيد، وآلات تصوير، مزودة بوسائل إضاءة خاصة لترى ما لم تره عيوننا.

والفحص المصور يلزمه آلات تصوير تسقط إلى الأعماق، وتظل مرتبطة بسفينة الأبحاث بواسطة كوابل متينة. وقد قام علماء معهد Scripps Institution of Oceanography بتصميم آلتي تصوير سينمائي ثابت تعملان تلقائيا-أوتوماتيكيا-وتتركبان من ثقل في القاع المتصل بالطعم ويتصل بآلة التصوير من خلال وصلة خاصة مصدر الإضاءة، وعوامة تطفو بآلة تصوير الأعماق متى انتهت من مهمتها، وتعمل خلال فترة تتراوح بين 12-48 ساعة وتلتقط صورة ثابتة، أو لقطات سينمائية متصلة كل خمس عشرة دقيقة، بحيث تلتقط صورة الطعم باستمرار في مقدمة الكادر، مهما كان وضع عدسة آلة التصوير مائلة أو عمودية. وفي نهاية الرحلة يفصل الطعم من الكاميرا، فتدفعها العوامة إلى أعلى حتى سطح الماء. وفي سفينة الأبحاث يتم تطهير

الأفلام وتسمع التسجيلات الصوتية لكل ما حدث في هذه الأثناء.

وقد استخدمت هذه الآلة المبتكرة مع عدة فرق بحثية في أماكن متنوعة، واستخدمت بكفاءة عالية على أعماق تتراوح بين 400 متر، وحتى سبعة آلاف متر، وإن تطلبت أوعية حافظة متينة حتى تحتمل الضغط المتزايد.

وتبدو الصور التي التقطتها آلة التصوير فور وصول الطعم إلى القاع، وإضاءة المنطقة وقد اكتظت بأحياء مائية متنوعة هجمت على الطعم تحاول تمزيقه والتهامه. وأغلب الكائنات في الصور الأولى كانت النجميات الهشة والجمبري، وبعض الأسماك ثم ازداد عدد الأسماك في الساحة تدريجياً، مع مرور الوقت. وقد ظهرت بعض صور الأسماك لم تهتم بالوليمة ولم تظهر مرة أخرى في الصور وكأن الأمر لا يعنيها في كثير أو قليل. لكن أسماكا أخرى تناحرت فيما بينها للفوز بالوليمة تناحرا شرسا. وفجأة انقض الضجيج، وانصرفت كل الأسماك والأحياء الأخرى إلى حال سبيلها عندما جاء القرش، فهجم على الطعم ملتهما إياه ولم يغادر المكان إلا بعد أن أتى على معظم الطعم.

وغرائب عالم البحار كثيرة. ولولا التصوير السينمائي والسريع والثابت ما عرف العلماء شيئا كثيرا عن طبيعة العلاقات بين هذه الأحياء. فالتكافل في عالمها قائم رغم وحشية الحياة. فليس البشر وحدهم الذين اختصوا بفهم النظافة والقيام بالتنظيف. فالصور المسجلة للوليمة السابقة أظهرت أن هناك خدم بحار عليهم تنظيف الموائد وإعادة النظام. فما أن انتهت هجمة القرش حتى سجلت آلة التصوير المنصوبة في الساحة اقتراب قنافذ البحر وسرطاناته وقواقعه، وما أن تمكنت من الموقع حتى شمرت عن ساعد الجد والنشاط وما هي إلا بضع صور-آسف بضع دقائق-والمكان قد تطهر وصار نظيفا تماما.

وسمك الجمبري، المعروف باسم بيدرسون، يتطوع من نفسه لنظافة بعض الأسماك الأخرى. فالفيلم السينمائي الذي سجل لهذا السمك كشف سره يقترب الجمبري من السمكة مداعبا إياها بأن يحرك قرون استشعاره، تمايلا إلى الأمام والخلف، مؤديا رقصة استعراضية بارعة. وإذا استجابت السمكة للنداء تتقدم نحوه ويتسلق الجمبري ظهرها ويبدأ العمل.

والتصوير تحت الماء ساعد على تفهم العوامل المؤثرة على تجمع الأسماك،

وتحديد أنواعها وكثافة أعدادها وأماكن وجودها في القاع أو على مقربة من السطح، أو بين هذا وذاك، ففي بعض المواقع بالمحيط الهادي أثبتت الصور الأولى لآلة التصوير أثناء غوصها إلى الأعماق وجود حياة حافلة زاخرة بكل غريب من الأحياء المائية على حين أن القاع يلفه الخواء وأحيانا يكون العكس فتكون الطبقات السطحية فقيرة والقيعان آهلة بالسكان. ولا يتوقف الأمر على توافر الطعام من عدمه، بل حكمة لا يعلمها إلا الله، أن توجد كثافة عالية من الأحياء المائية فوق طبقة غنية بعروق المنجنيز. ويوجد خواء كامل في مناطق مملوءة بالغذاء من مواد عضوية متنوعة، ويبدو أن الأمر مرتبط بنوعية الطعام التي تهواه وتطلبه هذه الأحياء.

وإذا كان الناس على الأرض يقولون إن الكثرة تقهر الشجاعة، فيبدو أنه لا جديد تحت الشمس أو في قيعان البحار والمحيطات، فالأسماك القادرة على فرض العنف والقهر النفسي والرعب على الأسماك الصغيرة، بما تمتلكه من قوة ووحشية واندفاع وتهور، كشفت الصور إنها ترتجف خوفا وهلعا، وتهرب من ملاقاة الضعفاء والمقهورين، متى اتحدت كلمتها وتآلفت قلوبها.

ففي إحدى التجارب التي قام بها معهد وودهول، عرض أحد العلماء فيلماً سينمائياً سجله لكميات هائلة من الجمبري انجذبت ناحية الطعم، وشاركها الحفل أعداد كبيرة من أسماك صغيرة ولا فقاريات ضعيفة، وأحاط الجمع بالوليمة منكل حدب وصوب. ويبدو أن سمكة متوحشة رأت اختبار الحشد فاقتربت من الوليمة ولما اقتربت أكثر وأكثر وتأكدت من الحشد الهائل والجيش العرمرم ولت الأدبار ولم تظهر في الصور على الإطلاق.

بعد ذلك ليس لنا أن نردد هذا معتد وذاك صاحب حق يكفله القانون الدولي، أو هذه بلدة معتدية وسط بلاد مسالمة، لكن قولوا هذه أقطار موحدة فهي قوية عددا وعدة وتلك ممزقة، فهي ضعيفة عددا وعدة. والدرس من الأسماك..!!

والخداع والتمويه العسكري ممارسته الأسماك قبل الإنسان بملايين السنين[3] على بعد ألفين من الأمتار. وأثناء دراسة الحياة في المحيط الهادي أسقطت آلة التصوير إلى الأعماق، لكن الأسماك الضخمة الشرسة لم تقترب من الطعم. فقد تبين أن المهاجمين الأوائل نشروا حول الطعم

طبقة هلامية لزجة تنفر الأسماك، فجاءت الصور بأن بعض الأسماك التي وصلت الطعم تراجعت عنه ووقفت تحاول تنظيف خياشيمها مما علق بها من هذا الهلام. وبعض الاقراش الضخمة سجلت لها صور وهي تؤدي حركات هندسية إبداعية مثل مفارز التقدم واستطلاع الأرض قبل زحف القوات.

ولعل مما أثار الدهشة أن معظم الأسماك التي صورت عند الأعماق السحيقة، إنما هي أسماك ضخمة الحجم لا يقل طول الواحد عن المتر، على حين أن الأقراش التي التقطت صورها على هذه الأعماق السحيقة، في منطقة المحيط الهادي والمحيط الهندي كانت هائلة الحجم، حتى إن الصورة لم تستوعب أحيانا إلا جزءا صغيرا من طولها الذي لا يقل بحال عن ثمانية أمتار.

لقد كشفت آلات تصوير الأعماق السحيقة ما كان خافيا، وحققت بالعلم وعلى يد العلماء شيئا قريبا من الأسطورة القديمة التي نسبت إلى الاسكندر الأكبر شرف الغوص في أعماق البحر داخل قفص من زجاج، رأى الإمبراطور من خلاله غرائب الحيوانات البحرية التي أتته طائعة صاغرة، يتقدمها مارد بحري، استغرق مروره أمام الاسكندر فيما بين الرأس والذيل ثلاثة أيام بلياليها.

وما أعجب الأساطير وما أصدق التصوير!!

وننتقل من البحث وراء الحياة في قيعان البحار والمحيطات، إلى البحث عن طبيعة هذه القيعان، ونلحق ببرنامج دراسة طبيعة أرض المحيط عند جزر الازور، الذي بدا في عام 1971، وفق برنامج علمي مشترك بين الولايات المتحدة الأمريكية وفرنسا، باستخدام ثلاث غواصات مزودة بأجهزة علمية متقدمة، وعلى رأسها آلات التصوير وكشافات إضاءة ومجسات صوتية ورادارية حصلت على مجموعة كبيرة من الصور، أوضحت للعلماء الشيء الكثير عن جيولوجيا هذا الجرف وتكوينه، وانتشار الماجما السائلة وأثرها على مغناطيسية الأرض[4].

ومع العدسات ننطلق إلى القارة القطبية الجنوبية مع الباحثين عن مصادر غذاء جديدة، وأراض صالحة للزراعة، ونرقب الأبحاث التي يجرونها، حيث أقاموا معسكرهم واليوم يحفرون ثقبا عبر الجليد الذي يغطي المنطقة

بعمق 420 مترا مستخدمين لإحداث الثقب حفاراً من قاذف لهب، حققوا به اتساعا يصل إلى ربع متر. وأرسلوا واردهم من آلات تصوير متنوعة طورت أجسامها والمعادن التي صنعت منها، لتتواءم مع البرد القارس فلا تختل حركتها أو يقشعر محركها، فتحجم عن العمل. وتمكنوا بها من تصوير سمكة. ورغم أنها سمكة وحيدة، لكن ذلك يشير إلى وجود حياة بحرية عند هذه الأغوار البعيدة في منطقة تكسوها جبال الجليد منذ ملايين السنين بما يزيد أمل الإنسان في إمكان تطوير الحياة في هذه المنطقة المهجورة منذ نشأة الخلق.

والتصوير تحت الماء يشارك بإيجابية في رسم خرائط الأعماق، وتحديد أصلح الأماكن لإنشاء الموانئ، والمحطات البحرية وأحواض بناء السفن، ومد كابلات الاتصال بين القارات، وتحديد طبوغرافية السواحل لعمليات الإنزال البحري، وتحديد مواقع السفن الغارقة والأسلوب الأمثل لانتشالها.

وتحت سمع وترقب وتصنت وتصوير آلاف الأقمار الصناعية شارك التصوير في تحديد أفضل السبل لانتشال غواصة شاء سوء قدرها أن تسقط غارقة. ولأن الغواصة روسية والقائم بالانتشال هم الأمريكيون فقد أعدوا لكل شيء عدته وجرى إخفاء العملية حتى لا ينكشف المستور وتتطور الأمور ويتهور الجنود وتنطلق النيران، وفي هذا الصمت نجح الأمريكان وجن جنون باقي الإخوان.

والتصوير تحت الماء توقعت منه دورا فعالا أثناء إعداد قناة السويس للافتتاح الثاني قبل عام 1975، فأرسلت خطابا إلى هيئة قناة السويس استفسر، وجاءني الرد بالأسف لأن طول غلق القناة وسقوط الأتربة والرمال والملوثات ونمو الفطريات حال بين التصوير وبين التطهير.

ومن قناة السويس نتجه جنوبا صوب البحر الأحمر جنة الغواصين والمصورين تحت الماء. فلا يوجد له نظير في العالم، وعنه قال الخبراء بأنه لا يوجد أفضل منه ففيه تعدد جمالي رائع ومثير، ومياهه زرقاء صافية، تمكن من الحصول على صور فنية إبداعية رائعة لا تستطيع أنامل أعظم الفنانين المبدعين أن تحاكيها، ولرأت العين العجب العجاب وسجلت العدسات غرائب المخلوقات في بيئتها الطبيعية بألوانها البراقة الزاهية فكأن الإنسان في حديقة غناء، ذات روعة وبهاء، فيها أنواع من الأسماك الملونة تتنقل بين

الشعاب كما تنتقل الفراشات بين الأزهار.

وليس لجمال وغرائب الحياة فقط في البحر الأحمر نهتم بتصويرها ونعمل على تسجيلها. لكن لأن أحياء البحر الأحمر تمثل كافة درجات سلم التطور الحيواني منذ بدأ قبل مئات الملايين من السنين، رغم أن البحر الأحمر نفسه لم يبرز إلى الوجود إلا منذ قرابة 50 مليون سنة، عندما انفصلت الكتلة المثلة لإفريقيا الآن عن الجزيرة العربية. وخلال هذه الحقبة الزمنية القصيرة تراكمت على جانبي البحر الهياكل البحرية لعدد من الحيوانات يتصدرها المرجان-الذي يتمتع بالقدرة على امتصاص الكالسيوم من الماء وإعادة افصاده من جديد على شكل هياكل جديدة منها تكونت جدران هائلة سمكية هي الشعاب المرجانية، أوت إلى ثناياها أعداد لا حصر لها من أنواع الأسماك والكائنات البحرية.

ومن الصور الفوتوغرافية التي سجلتها عدسة جيفرى روثمان المصور الخاص لمجلة لايف الأمريكية للأحياء البحرية في منطقة رأس المثلث الجنوبي لسيناء، ونقطة التقاء خليجي السويس والعقبة المعروفة باسم رأس محمد، على الشاطئ المصري ثبت دون شك أنها أغنى وأجمل وأبدع مناطق البحر الأحمر للغطس. بل إن جامعة ماريلاند الأمريكية أعلنت أخيرا أن المنطقة بها أندر مجموعة من الشعاب المرجانية في العالم. واليوم تتصدر هذه الصور أغلفة مجلات وصحف العالم [5].

ويا للحسرة! لم نعرف في مصر هذا وكنا نهمل المكان قبل عام 1967، واهتم به الإسرائيليون، حتى أصبح الاهتمام عالميا بمكان أصبح قبلة كل هواة الغطس والتصوير تحت الماء، وتحولت رأس محمد إلى مزار سياحي عالمي در على إسرائيل أثناء سنوات الاحتلال قرابة عشرين مليون دولار سنويا.

وعلى صعيد الربح والمال والتجارة يقدم تصوير الأحياء المائية سلعة رائجة، هدفها الثقافة والمعرفة. وفي هذا الصدد نجد مؤسسة أفلام اكسفورد العلمية التي تخصصت في إنتاج الأفلام السينمائية عن مظاهر الحياة الطبيعية. فإلى جانب خمسين برنامجاً تلفزيونياً ومائة فيلم تعليمي تعاود إصدارها على هيئة ثلاث سلاسل من الكتب وفق ثلاثة مستويات: أكاديمي، ومعرفة علمية، ومادة مبسطة للأطفال. ولا تجد مثل هذا الجهد

في المنطقة العربية إلا كتابا رائعا عن حيوانات البحر الأحمر على شاطئ المملكة العربية السعودية، يتألف من 129 صورة ملونة رائعة أصدرته حكومة المملكة، واشترك في إعداده مصور ألماني يدير مركز الغوص في جدة.

مراجع عامة للباب الحادي عشر

1- الدكتور أنور عبد العليم
أ- ثروات جديدة من البحار - وزارة الثقافة - القاهرة 1967.
ب- أضواء على قاع البحر - المكتبة الثقافية - عدد 48 - القاهرة 1961.
جـ- البحار والمحيطات الدار - القومية للطباعة والنشر - القاهرة 1967.
د- الملاحة وعلوم البحار عند العرب - عالم المعرفة - رقم (13) - الكويت 1979.
2- الدكتور احمد زكي - مع الله في الأرض - الهيئة المصرية العامة للكتاب - القاهرة 1979.
3- صنع الله إبراهيم - مجموعة بحوث علمية في أسلوب قصصي وأدبي شيق - نشرتها مجلة الدوحة - اعتبارا من عدد نوفمبر 1981 تحت عنوان «الحياة والموت في بحر ملون».
4- Colorful Saudi Red Sea إصدار حكومة المملكة العربية السعودية (وزارة الإعلام).
5- مجلة الشباب وعلوم المستقبل - عدد مايو - مؤسسة الأهرام - القاهرة 1982 ملزمة ملونة تضم 15 صورة عن الأحياء والشعب المرجانية في منطقة رأس محمد.

6- Bermert & - Red Sea Coral Reefs - Kegan Paul International (1981).

12 التصوير المصغر (الميكروفيلم) وثورة المعلومات

رب ضارة نافعة.. كما يقولون.. فإلى الحرب بين بروسيا وفرنسا وحصار القوات البروسية لباريس عام 1871 يرجع فضل معرفة الناس بالتطبيقات الرائعة لتقنية التصوير المصغر التي ابتكرها الإنجليزي جون دانسر عام 1851 استخدمها الكيميائي الفرنسي داجرون في تصوير خطابات الأهل خارج الحصار إلى ذويهم داخل المدينة، وخفض به مساحة وحجم الرسائل إلى قرابة 1/ 300 من حجمها الأصلي، وأرسلها محملة على أجنحة الحمام الزاجل.. وبلغ من ثقته في التصوير المصغر أن صور للمحاصرين الجرائد والمجلات وجعلهم يعيشون أيام الحصار دون جوع في المعرفة والأخبار.

وما أن عاد السلام حتى تأسست أول شركة فرنسية للميكروفيلم عام 1886. ولم تمض سنوات حتى أدخل بنك نيويورك نفس التقنية في اختزال حجم وثائقه وضبط عمليات السحب والإيداع. وبعدها انطلق الميكروفيلم انطلاقة كبرى، وأصبح

جراح المشاكل والطبيب الناجح لما يعترى العملية الوثائقية من علل وارتباك.

والميكروفيلم هو تطوير تكنولوجيا التصوير الضوئي باستخدام أفلام وشرائح حساسة، للحصول على صور مصغرة للمستندات والوثائق لا يمكن العبث بمضمونها أو قراءتها بالعين المجردة، وبتكامل مع أنظمة التوثيق في نظم معلومات تتسق واحتياجات الباحث في الحصول على المعلومة المسجلة بأدنى جهد وفي زمن قليل بين الطلب والاستجابة.

والميكروفيلم لم تعد أهدافه تصغير حيز تخزين الوثائق وحفظها من التلف فقط، رغم صحة وسلامة ومطلبيه هذه الأهداف. إنما أضحى دعامة من دعامات نظم المعلومات لمواجهة ظاهرة تدفق المعارف والزيادة المطردة فيها والتي عبر عنها كثير من الكتاب بثورة المعلومات، أو انفجار المعلومات وهي زيادة تبدو بلا نهاية. ويقال إن وزن الرسومات الهندسية الخاصة بإحدى طرز الطائرات النفاثة أثقل من وزن الطائرة ذاتها، وإن البحوث الطبية المنشورة بعد الحرب العالمية الثانية فاق عددها عدد البحوث في جميع الأنشطة العلمية على طول التاريخ الإنساني.

ولا بد أن نعي أن العلم والتكنولوجيا هما المسئولان بالدرجة الأولى عن كل هذا التغير وسرعته ومداه. فلولا العلم والتكنولوجيا، ما كانت الثورة العلمية الحديثة، ولما واجه إنسان هذا العصر مشكلة تضطره للتكيف بسرعة مع سلسلة لا تنتهي من التغيرات والمتغيرات. فلم يعد في مقدوره-ولن يكون-التوصل إلى معارف محدودة يمكن نقلها بالتلقين الدراسي أو الأكاديمي. فهذا عهد ولت أيامه بلا عودة.

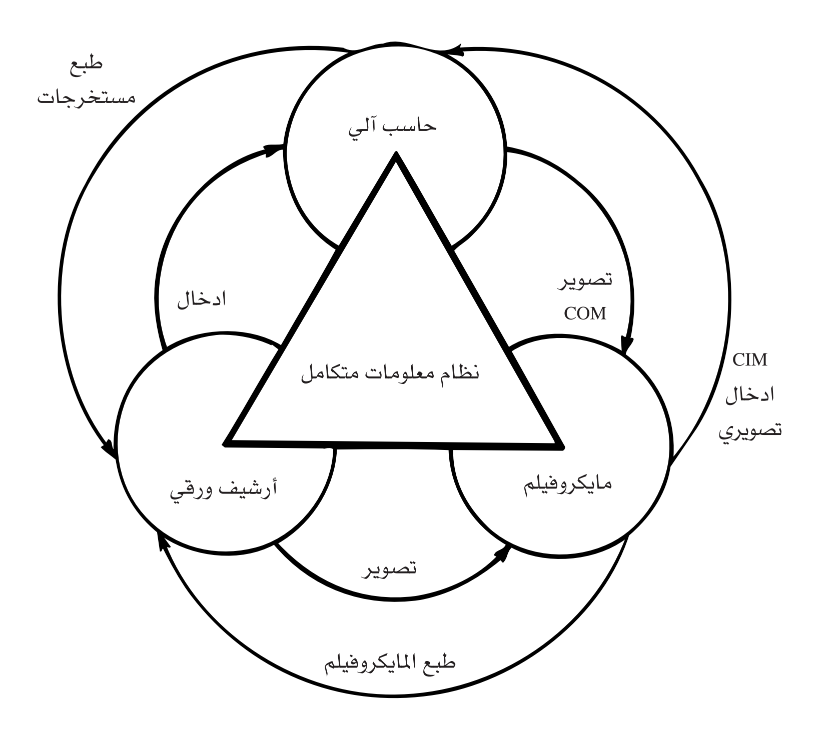
وزيادة المعلومات بهذه السرعة المذهلة خلق مشكلة، عكس ما كنا نظن. ففي التجارة والمال والأسواق يفسرون زيادة الأسعار بقلة المعروض. أما في دنيا المعلومات فالعكس هو الصحيح يصعب الطلب رغم زيادة العرض.

من هنا جاء تنافس جديد بين القوى العظمى. والفائز فيه ليس من يصنع صاروخاً أو طائرة جبارة أو مكوك فضاء، لكن الفائز من يستطيع جمع المعلومات والسيطرة عليها وفق نظام مرن يسمح باسترجاع ما يشاء تحت ضوابط ومحددات نظم المعلومات المتكاملة واختزال زمن الرد مع تكاملية المعلومة.

وإذا كان العلم والتكنولوجيا هما سبب الموقف المشكل الراهن، فمنهما

أيضا جاء الحل ومساعدة الباحث على تحديد ما يحتاجه والحصول على ما يريده.. مع استبعاد المعلومات غير الدقيقة، وترتيبها علميا، ووضعها في قوالب صحيحة صالحة، وضمان وصولها إلى من يطلبها في الوقت المناسب بالقدر المناسب[1].

والحق يقال، إن النظرة الشاملة لإدارة المعلومات لم تتضح إلا بعد عام 1968، عندما تم الدمج بين القدرات التنظيمية العالية للحاسبات الآلية، والقدرات التخزينية والمرجعية الكاملة للميكروفيلم، وإجراء التوافق والتناغم بينهما. وبذا ظهر النظام المتكامل ثلاث الأضلاع الذي يجمع بين أوعية المعلومات الثلاث (الميكروفيلم-الحاسب الآلي-الأرشيف الورقي) وتكوين دورة معلومات مغلقة كما في الشكل (30). فقد أثبتت تكنولوجيا التصوير الميكروفيلمي قدرتها على تقديم وسائط حمل معلومات تتمتع بدرجة عالية



شكل (30) الميكروفيلم ضمن إطار نظم المعلومات المتكاملة

من المرونة، وتستوعب المعلومات بطريقة تساعد الإدارة الحديثة على تحسين أسلوب أدائها. إلى جانب قدرة الإدارة على الانتقال بين عناصر النظام بمرونة ويسر. فالباحث إن توجه بسؤال يطلب معلومة، فإنما يتوجه أولا إلى الحاسب الآلي ويدير مع الآلة حواراً حول السؤال. وسريعاً يأتيه رد موجز وقول محدد هو ملخص المعلومات المطلوبة مع الإشارة إلى الوعاء الميكروفيلمي والإشارة إلى المعلومات المدونة ذات الحجية القانونية[2] المحملة على الملفات الورقية. فإن اكتفى السائل بما ورد من الحاسب الآلي كان بها.. وإن لم يكتف يقدم له الميكروفيلم كل دقائق الموضوع وحواشيه التي لا تستوعبها ذاكرة الحاسب الآلي. فالأصل في الحاسبات الآلية هي قدرتها الفائقة على تشغيل البيانات، والخروج بإحصائيات ودراسات وملخصات وربط متغيرات، والخروج منها بدلالات وليست مخزناً تتكدس فيه المعلومات لمجرد اكتساب ميزة الاسترجاع السريع. والأصل في الميكروفيلم هو القدرة على حفظ كل ما سطره قلم أو طبعته آلة أو خرج من مطبعة دون تحريف أو زيادة أو نقص.

مزايا الميكروفيلم:

للميكروفيلم عدة مزايا نشير إليها في عجالة:

(1) ييسر الميكروفيلم الحصول على صور الوثائق بسهولة، نظرا لوضع الأرشيف الميكروفيلمي إلى جانب المستخدم عكس الأرشيف الورقي، مع القدرة على نسخ الوثيقة الميكروفيلمية حتى عدة مئات فيما يعجز عنه الأرشيف الورقي.

(2) سهولة تداول الوثائق والرقابة عليها.

(3) يقلل سرعة وتكلفة عملية الاسترجاع.

(4) يقلل سرعة وتكلفة عملية الاستنساخ.

(5) التحديث والصيانة للأدلة والمراجع والكتالوجات.

(6) يحافظ الميكروفيلم على سرية الوثائق؛ إذ يمكن بتصغيرها حفظها في حراسة جيدة بعيدة عن العبث.

(7) توفير وخفض هائل في حجم الأرشيفات الورقية، والمعدات اللازمة لها بما يعادل 96٪ من المعدات والمباني والتجهيزات.

(8) حماية الأصول الورقية من الحريق والتلف والتزييف والرطوبة وتركها عرضة للقوارض والعفن والفئران، وتنظيم الوثائق وفق حجم ومساحة واحدة وإجراء ترتيبها نمطياً.

(9) البحث متعدد الاتجاه نتيجة كثرة المدخلات إلى الموضوع الواحد. ففي حالة أرشيف مهندس وسجل ميكروفيلمياً يمكن استعادة المعلومات بأحد المدخلات التالية-مهندس مدني مع الاسم-التخصص الدقيق-كفاءة خاصة مثل إجادته لغة أو مكان العمل أو رقم عضوية نقابة المهندسين..الخ.

ورغم كل المميزات السابقة التي ذكرناها فالميكروفيلم تكنولوجياً باهظة التكاليف، خاصة إذا وضع مصمم النظام نصب عينيه ميزتي التخزين وخفض الحيز المكاني والعمالة دون باقي المزايا والفوائد. فالحقيقة أن الدراسات التي أجريت في الولايات المتحدة الأمريكية أظهرت أن حفظ السجلات الورقية في وحدات التخزين التي توفرها السجلات الاتحادية الأمريكية أقل تكلفة في معظم الأحوال.

نظم واستخدامات الميكروفيلم:

تؤكد الدراسات في مجالات التوثيق والميكروفيلم أن هناك رباطاً وثيقاً بين المستهدف من إدخال الميكروفيلم وبين النظام المقترح، حيث يتحدد النظام على ضوء الضوابط والأهداف والخطط المقترحة لنظام المعلومات بما يلبي حاجة الباحث والدارس في الحصول على المعلومة.

وتنقسم النظم الميكروفيلمية إلى عدة أنواع أهمها:

ميكروفيلم الأفلام الملفوفة:

وهو نظام ذو طاقة خزن عالية. ويفضل تطبيقه على المستندات غير النشطة التي لا تحدث معلوماتها، مما يسمح بتجميع وثائق الموضوع الواحد في صور-كادرات-متتالية تأخذ من وقت الباحث جهدا أقل. وينجح ميكروفيلم الأفلام الملفوفة في تصوير إشعارات الشراء-أوامر الصرف-الدوريات-الجرائد-المجلات-عمليات البنوك والائتمان المستديم-أدلة الرقم القومي للأفراد-صور المشبوهين-صور البصمات-الرسائل الجامعية-بوالص الشحن-الرسومات الهندسية-سجلات المرضى.

وغالباً ما يستخدم في تصويره أفلام مقاس 16 مم أو 35 وأحياناً 70 مم، ونادراً أفلام مقاس 8 مم. ويختار الفيلم ملوناً أو غير ملون وفق النظام الوثائقي، والحاجة إلى الألوان وينتج الفيلم الواحد بطول100 قدم عدد الصور التالية الموضحة في الجدول:

نسبة اختزال طول الوثيقة	1 : 24	1 : 37	
طول الوثيقة بالـ "سم"	أفلام 16 مم من جانب واحد	أفلام 16 مم على الجانبين	أفـــلام 8 مم
7.5	7657	10680	21360
22.5	3950	4370	8740
30	2250	3370	6740

المصغرات الميكروفيلمية المسطحة:

وينتج إما بتحويل الأفلام الملفوفة إلى الشكل المسطح، عن طريق تقطيعها إلى شرائح يتم إدخالها في أكمام حافظة من البلاستيك... MICROJACKET، أو بإنتاجها مباشرة باستخدام معدات تصوير الخطوط والتكرار Step & Repeat على شرائح فيلمية طولها 148 مم وعرضها 105 مم، وتحتوي الشريحة Microfiche على عدد كادرات يراوح بين 60 صورة و 420 كادرا وفق ما هو مبين بالجدول:

نسبة التصغير	عدد الصفوف	عدد الأعمدة	عدد الكادرات	
			المفرد	المزدوج
1 : 24	12	6	72	
1 : 24	14	7	98	
1 : 24	16	13	208	
1 : 48	28	15	420	210
1 : 48	18	15	270	

ويصلح هذا النظام في إعداد قوائم قطع الغيار-وخطط صيانة المعدات-قوائم السلع الجاهزة للتصدير، والكتالوجات والرسومات الهندسية، وفي طباعة الكتب والدوريات ذات معدلات التوزيع المرتفعة، وفي جمع توقيعات عملاء الحسابات الجارية والصكوك، وفي إعداد ملفات العاملين.

*الميكروفيش متناهي الصغر:

وهو أحدث أنواع التطور في نظم الميكروفيلم. ويماثل في شكله العام الميكروفيش، وتحتوي الشريحة على 3280 صرة ويفضل استخدامه في الوثائق ذات السرية العالية والأهمية الخاصة، مع الاهتمام بتأمينها بأسلوب نشط ومتطور.

ميكروفيلم البطاقة ذات الشباك:

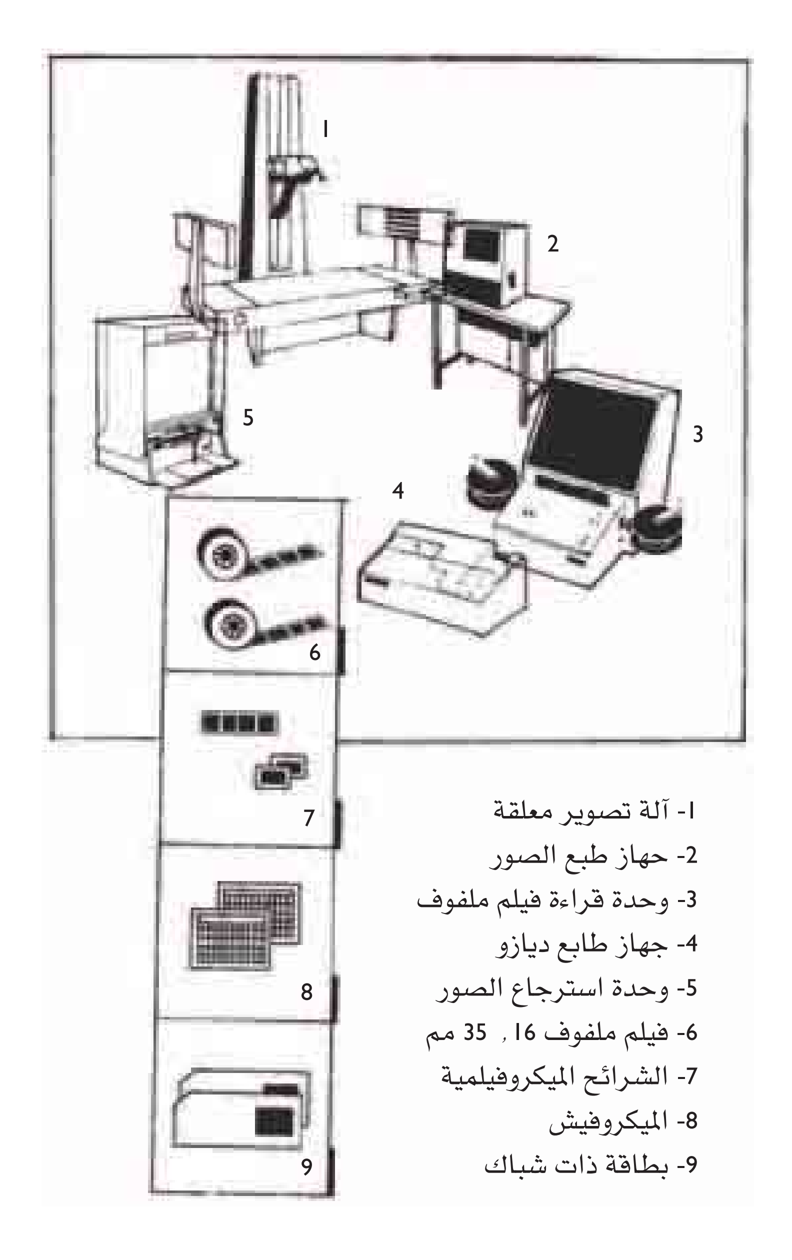
عبارة عن بطاقة من الورق المقوى، شكلها العام يماثل بطاقة إدخال البيانات للحاسبات الآلية. وتقطع البطاقة في الجزء الأيمن منها على هيئة شباك يسمح بتعبئة شريحة فيلمية مقاس 35 مم. وتستخدم هذه البطاقات في ميكروفيلم اللوحات والرسوم الهندسية والصور والتراث الفني وتصوير المشبوهين.

الإدخال والمستخرج من الحاسبات الآلية ميكروفيلمياً :COM-CIM [3]

ويعتبر النظام طفرة علمية هائلة في إدخال البيانات إلى الحاسب الآلي CIM ويناظره نظام COM في الحصول على مستخرجات الحاسب الآلي، وكلاهما قد يستخدم أفلاماً مقاس 16 مم أو الميكروفيش. وأفضل استخداماته لمجمعات البنوك وشركات التأمين والمخازن الكبرى.. أي وفرة معلومات مع تحديث دائم لعدد كبير من مستخدمي البيانات.

ميكروفيلم الشرائح الرقيقة :Micro Chips

شرائح فيلمية من أفلام فضية، طولها 3 سم وعرضها 5 ,2 سم وتستخدم بكثرة في تسجيل التوقيعات-أرشيف للبصمات-أرشيف للعاملين وصورهم-أرشيف للمشبوهين. وإلى جانب الصورة الفوتوغرافية تسجل البيانات الأساسية على هيئة شفرية.



شكل (31) نظم الميكروفيلم، وأنواع الصور الميكروفيلمية

ويوضح الشكل (31) جانباً من المعدات المستخدمة في أغلب النظم الميكروفيلمية التي ذكرناها. وتشمل آلات التصوير وتحميض.

ومراجعة ونسخ وطباعة ومعدات ووسائل حفظ واسترجاع وفق دالة كل نظام، كأن تكون آلة التصوير معلقة بالنسبة لنظام الفيلم الملفوف، أو آلات تصوير دوارة تغذي بالوثائق..الخ.

وخامات التصوير الميكروفيلمي لا تختلف كثيراً عن أفلام التصوير الضوئي إلا في التباين الحاد، وقوة التفريق-التحليل العالية، وإن أنتجت في السنوات الخمس الماضية خامات ميكروفيلمية، على قاعدة كهربية من مواد ضوكهربية يمكن التصوير عليها، وتحديث المعلومات المسجلة باستمرار، مما حول الفيلم الميكروفيلمي إلى وسيط مرن يناظر خصائص الملف الورقي، من حيث الأداء ويؤدي دالة الملف الميكروفيلمي في تكامله ضمن إطار نظم المعلومات.

وخامات التصوير الميكروفيلمي القابلة للتحديث تنتج صوراً سطحية، وليست صوراً داخل أعماق المستحلب الحساس شأن الصور الفضية، وإن كانت أسرع في التشغيل-15 ثانية للصورة ويجري التصوير والإظهار في الضوء المنتشر ولا يستخدم في تشغيلها مواد كيميائية، مما يجعلها أطول عمراً وثباتاً ضد عامل الزمن.

الميكروفيلم والعالم العربي:

أولا: هدف قومي:

في الوقت الذي يهتم فيه العالم كله.. شرقه وغربه بجمع تراثه،لا وطبعه وتنقيته ومراجعته وتحقيقه، وجمع تراث الآخرين، ولثراء ما يصدر من كتب وأغان شعبية وصور فوتوغرافية[4] نجد أن التراث العربي يكاد يكون أسير مخازن بالية في بلاده أو أسير عدد كبير من المكتبات العالمية لن تسمح بإعادته لأصحابه ولو دفعوا عوضاً عنه كنوز الدنيا. وتتناول هذه المخطوطات مواضيع شتى من الآداب والفنون والعلوم والتراجم والسير وتاريخ البلدان. ومنها مما يبحث في العلوم البحتة مثل الطب والزراعة والرياضيات والكيمياء والفلك والموسيقى والجغرافيا. ومنها ما يبحث في علوم الدين والفقه والشريعة. وطبقاً لما نشر[5] فإن إجمالي عدد المخطوطات

العربية الموجودة، بعيداً عن بلادها الأصلية حوالي 450 , 68 مخطوطة موزعة كالآتي:-في ألمانيا الشرقية والغربية (14250)، وفي إنجلترا (14000)، وفي أمريكا (13000)، وفي روسيا (11500)، وفي يوغوسلافيا (8700)، وفي إيطاليا (7000)، وفي فرنسا(8500)، وفي هولندا (4700)، وفي النمسا (3800)، وفي كل من أسبانيا-بلغاريا-ايرلندا-الفاتيكان (3000) وفي بقية الدول الأوروبية (1000) مخطوطة. رغم إن بعض التقديرات أشارت إلى وجود (000 , 200) مخطوطة عربية في تركيا وحدها. وعموماً، أماكن هذه المخطوطات معلوم والوصول إليها ممكن رغم أي صعاب، وتصويرها مطلب قومي.

ثانيا: التصوير الميكروفيلمي في دول العالم العربي:

1 - الكويت:

نفذت وزارة التخطيط بالكويت مركز الكويت للمعلومات والميكروفيلم. ومهمته [6]:

أ- جمع وتنظيم كافة المعلومات الخاصة بالدولة.

ب- الإشراف عل إدخال الأنظمة الحديثة في برمجة، وتخزين واسترجاع المعلومات، باستخدام الوسائط الميكروفيلمية.

ج-دراسة وتنظيم وتنفيذ نظم الميكروفيلم وتنفيذها في الجهات الحكومية.

د- وضع المقاييس والمواصفات الفنية للأنظمة الميكروفيلمية.

هـ- إعداد الدراسات المناسبة والدورات التدريبية.

وتم افتتاح المركز يوم 4/12/1978. وتضم وحدة الميكروفيلم آلات تصوير الخطوط والتكرار وآلات تصوير معلقة مزدوجة الرأس وأجهزة طبع نسخ ديازو من، أفلام 16 مم. وطابع ديازو للميكروفيش! وأجهزة قراءة وإدخال، وأجهزة قراءة دوارة تعمل بالموتور[7].

وقد أتم المركز الآتي:

أ- إصدار دليل الكويت اليوم. وهو كشاف تحليلي للبيانات والقرارات الرسمية والتشريعات المنشورة بالجريدة الرسمية للدولة «الكويت اليوم».

ب- دراسة النظم لبعض الجهات الحكومية، مثل بنك التسليف وبنك الادخار.

ج- عقد الدورات التدريبية للعاملين بالمركز.
د- تصوير جريدة «الكويت اليوم» ميكروفيلمياً.

وإلى جانب هذا المركز توجد وحدات ميكروفيلمية في عديد من المؤسسات الكويتية، مثل المواصلات السلكية واللاسلكية، وفي بعض المؤسسات الخاصة، وفي جريدة القبس.

2- في مصر:

تعتبر جمهورية مصر العربية أول دولة في المنطقة أدخلت تكنولوجيا التصوير الميكروفيلمي، وبها الآن عشرات من مراكز توزيع المعلومات في جميع الوزارات والجامعات، وشركات القطاع العام. وعلى سبيل المثال نجدها في مؤسسة الأهرام، وصورت أعداد جريدة الأهرام منذ صدورها عام 1976 ميلادية.

- الهيئة العامة للأرصاد الجوية وصورت وثائقها وخرائطها من عام 1899 وإلى اليوم.
- شركة الحديد والصلب المصرية. وصورت وثائقها منذ أن كانت فكرة إلى الآن.
- شركة الكابلات المصرية وسجلت رسوماتها الهندسية.
- شركة النصر للسيارات.
- شركة النقل الخفيف تصوير الوثائق بمصنع تيل الفرامل.
- وزارة الكهرباء وسجلت وثائقها الهندسية الخاصة بمحطات التوليد، والمحولات وخطوط الشبكة.
- إدارة المرور المركزي-وزارة الداخلية-هيئة التأمينات الاجتماعية-وزارة العدل.

3- المملكة العربية السعودية:

وبها مراكز للمعلومات وتكنولوجيا التصوير الميكروفيلمي، في جامعة المعادن والبترول بالظهران، وجامعة الإمام محمد، وفي جامعة الرياض، وفي مكتبة المدينة المنورة. كما قامت مدينة الجبيل الصناعية بإنشاء وحدة ميكروفيلم متكاملة لحفظ وثائق الشركات والصناعات القائمة والمزمع

إنشاؤها مثل شركة البتروكيماويات والألومنيوم.

وتستخدم شركة أرامكو الميكروفيلم في حفظ وثائقها، كما تستخدم في مطار جدة الدولي.

4- الإمارات العربية المتحدة:

أدخلت أنشطة المعلومات، ومنها الميكروفيلم في بعض الجهات الحكومية في أبو ظبي.

5- الجمهورية العربية السورية:

وينتشر استخدام الميكروفيلم في الأجهزة الحكومية، ودار الكتب والمكتبات العامة الكبرى خاصة في دار الظاهرية بدمشق.

6- المملكة الأردنية:

ويدرج ضمن نظام المعلومات في مراكز البحث العلمي والجهات الإدارية.

7- لبنان:

كانت قبل الحرب الأهلية مركز النشاط التجاري لهذه التكنولوجيا في العالم العربي، وأنشأت الشركات الكبرى في بيروت مراكز التدريب والصيانة الخاصة بها.

8- المغرب العربي:

وتنتشر في الأجهزة الحكومية العليا نظم COM

مراجع عامة للباب الثاني عشر

1- السيد محمد السيد، سامي ذكريا محمد - دراسات في النظم الميكروفيلمية - مجلة المال والتجارة - القاهرة (1981).

2- زهير محمود الكرمي - العلم ومشكلات الإنسان المعاصر - الفصل التاسع - مشكلة التغيير - عالم المعرفة - العدد 5 - الكويت (1978).

3- صلاح القاضي - المرجع في الميكروفيلم - جزآن الانجلو - القاهرة (1976).

4- د. شعبان عبد العزيز خليفة - المصغرات الفيلمية - العربي للنش - القاهرة (1981).

5- S. GUY - Microraphy - J. Wiley - N.Y.

6- Advenson Don - lntroduction to Micrographics.

7- A. Bradely Morrosion - Microform Untilization - The Academic Library.

13 التصوير معول هدم

التصوير الضوئي، بقدرته على تسجيل صور لديها قوة إقناع عالية، استخدم بكثرة في أعمال الدجل والخرافات. فمنذ شاع استخدام الغرفة المظلمة التقطها رجال يدعون معرفة الغيب وكشف حجب المستقبل وقراءة الطالع. وبذكائهم الفطري البالغ طوعوا الكشف العلمي لخدمة أغراضهم، بوضع إناء زجاجي كروي الشكل مملوء بالماء حتى النهاية خلف ثقب ضيق، أو عدسة مستترة في حائط غرفة السحر الملفوفة في أستار الدخان وما أن يدلف بسطا القوم حاملين كل الآمال العريضة في حل مشاكلهم، آملين في مستقبل مشرق، ويستقر مقامهم أمام الدجال حتى يبدأ في الهلوسة بكلمات غريبة محدثا بحنجرته ويديه أصواتاً مفزعة فإذا بخدمة من الجن تتجمع داخل الكرة الزجاجية، ويصاب الزوار بالهلع والجزع وتخرج أفواههم مكنون صدورهم وتفرغ أيديهم ما في جيوبهم. والفضل لمساعد يتحرك أمام الثقب أو العدسة إما خارج المنزل تحت وهج الشمس أو في غرفة لصيقة ذات ضوء مبهر، وتتجمع أشعة الضوء مكونة صورة مقلوبة مشوهة لمرور الأشعة خلال ثلاثة أوساط

متباينة هي الماء والهواء والزجاج، ويضحك الدجال من أعماقه، ويزداد شهرة ويتزاحم عليه مهرجان المخدوعين.

وتمضي الأيام وتستحدث طرق وأساليب تصوير أكثر تقدما، استغلتها نوعيات من الناس في فرض رأي أو إشاعة خبر أو للدجل والتدليس بها.

دعنا نرى..!!

أولا: صور الأرواح

في أوائل السبعينات ادعى مصور مصري انه التقط، وسجل صوراً فوتوغرافية لروح هبطت من السماء على قمة بناية عالية، وزكى المقولة بعدة صور نشرتها عنه الصحافة اليومية والأسبوعية، مما حرك لدى جمهرة القراء مشاعر عاطفية عارمة. وعلى الفور هب المهللون، وسطروا عن الظاهرة وادعوا أن الأرواح هبطت من عليائها تبشر القوم بالنصر بعد هزيمة، وبالرخاء بعد غلاء، وبالخير بعدما استفحل الشر، وبزيادة الثمار والحاصلات، وتبارك هذا الشعب الطيب الذي تلقى البشارة من صورة مصور يعلم الله مدى صدقه فيما ادعاه.

لكن بعض المتعقلين تناولوا الموضوع، محاولين وقف هذا الطوفان المغرق في الخرافة (والضحك على الذقون)، مستندين إلى أن أمثال هذه الأفعال- أو قل الظواهر-كثيرا ما تنتشر فجأة دون مقدمات في الدول النامية، خاصة في بلاد أمريكا اللاتينية، ثم يثبت بعد فترة تطول أو تقصر أنه لا روح هبطت من السماء ولا صورة ضوئية سجلت. بل خدع القوم خدعة جماعية، بسبب سهولة وسائل الاتصال بين الناس وارتكان الإشاعة للصور الفوتوغرافية، رغم أن أغلب الناس لا يعرفون ألف باء التصوير وخدعه. لكن لم تمتثل الجمهرة، فالضجة تعلو وتعلو، والطوفان جارف. ومن يحاول المقاومة سوف يهلك ويشكك في آرائه وأفكاره ومعتقداته. ولم لا، وقد سطر كاتب من كتاب الموضوعات الخفيفة في إحدى كبريات الصحف بالقاهرة أن صور الروح وقعت تحت الاختبارات العلمية في قسم التصوير بالجريدة التي يعمل بها، فثبت بالدليل القاطع أنها صور صحيحة مائة بالمائة، وليست ملفقة أو مزيفة، أو جاءت نتيجة إحدى خدع التصوير القادرة على إعداد صور وفق الهوى. من ناحية أخرى ألقى الكاتب (نفسه) كل

سهامه ليفرض رأيه بطريقة حاسمة قاطعة، وركز في كتابته على أن المصور سعيد الحظ صاحب القلب الطاهر فقير بالقياس إلى غيره، ولا يملك شراء آلة التصوير الحرارية القادرة على تصوير آثار الأشخاص بعد مغادرتهم المكان بحوالي نصف ساعة.

كاتب آخر ممن حاولوا فرض الخرافة كتب بحماس بالغ (وكلمات نارية مغلقة بالمصطلحات العلمية)، يؤكد صدق الصور مرددا أن الروح جاءت بشرى للمؤمنين. ومن يقاومها فهو على ضلال بين ومبين.

أي محاولة للإقناع والترشيد تصلح مع هذا الصخب أو قل النصب العلمي؟.

وأقول.. لتكن الصور صحيحة، والمصور المزعوم فقير، فدعنا ندرس الصور دراسة متأنية، بدون استخدام أي أجهزة علمية، ونسأل.. هل صور الأرواح تأتي مثل شعلة لهيب الكحول لا تمييز منها ظاهراً أو باطناً، بل مجرد خيالات واهية تعبث بحدودها الرياح فتأخذ شكلا أو صورة يترجمها العقل وفق ما يهوى، وينقاد فيها انقيادا أعمى إلى رأي الأغلبية.[1] الدليل الآخر، أن كل المهتمين ذكروا أن الروح ما دامت هلت مرة، فلا بد من عودتها مرات ومرات خلال فترة زمنية وجيزة. وقد تدافع الناس من كل حدب وصوب، وتزاحموا حول المكان، واشرأبت الأعناق إلى السماء حتى كلت وملت وأصابها الإرهاق والضجر ولم يظهر في الأفق شيء ولا فوق البناية تمثلت الروح.

ونغلق باب الاجتهاد، ونكتفي برأي الأستاذ الدكتور عمر شاهين[2]: هناك احتمالان. إما أن تكون الصور ملفقة، وقد تكون هذه الصور المزعومة هي صورة الشخص نفسه، أو آثار أشخاص كانوا موجودين في المكان من قبل. فمن المعروف علميا أن جسم الإنسان يصدر موجات حرارية تستطيع أن تلتقطها بعض آلات التصوير الحساسة.

ومع التصوير الكيرلياني سوف تتضح خدعة الهالات الضوئية حول صور القديسين والشهداء وأيضاً تحل لغز صور الأرواح فلنؤجل الأمر قليلا.

ثانيا: صور الأطباق الطائرة

حاول بعض مدعي رؤية الأطباق الطائرة تزكية قصصهم بدعوى التقاطهم

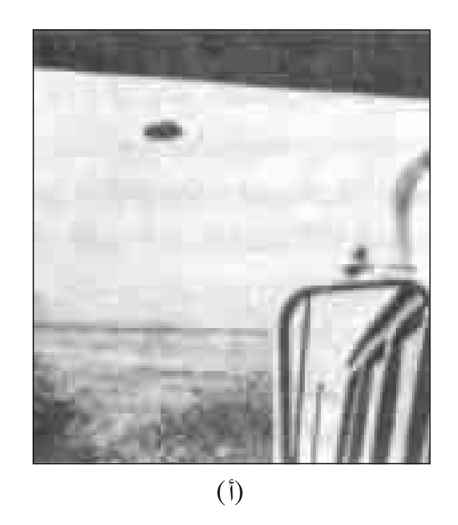
صورا لها، كما رأوها رأي العين. وكأنهم استعدوا لملاقاتها بالعدسات الدقيقة والأفلام المناسبة، وتملكوا رباط جأشهم وثبتوا أيديهم على آلات التصوير بشدة حتى لا يؤخذون على غرة. أمور غير مألوفة في طبائع أبناء آدم، فالكل فازع دواما، وصدمة لقاء الغرباء قد تشل التفكير، وتذهب بالعقل برهة فما بالكم بلقاء الهابطين من السماء على متن الأطباق، ولا يستغرق زمن استقرارهم على الأرض سوى ثوان بعدها يفرون هاربين. ألا يوافقني القراء على أنها صور تثير الشك والريبة وتدعونا إلى إلقاء نظرة أعمق، وفق جملة ضوابط، هي قدرات المتعرف على الطبق، وإمكانات التصوير المتاحة له والأفلام المستخدمة وظروف المقابلة، وفحوى الأطياف الضوئية، آخذين في الاعتبار أن هذا الشخص رجل حديدي الأعصاب لا تهتز منه شعرة لو قابل الموت مجسدا؟.

من هؤلاء المدعين مهندس طرق ومرور يدعى ركس هيفليبن. كان يمر بسيارته على طرق الولاية التي يعمل بها وفي تمام الساعة الثانية عشرة ونصف ظهرا وعلى أحد الطرق الفرعية غير المأهولة قرب كاليفورنيا فوجئ بظهور طبق طائر فأمسك بآلة تصويره الفورية التي يستخدمها في تسجيل الحوادث، وما أن هم بالتقاط صور للطبق حتى فر من أمامه فاضطر إلى التقاط ثلاث صور إحداها هي الصورة المنشورة في شكل (32) وتوضح كمية من الدخان التي يدعي المهندس نفسه أنه دخان الطبق.

وتلقفت الحكاية الجريدة المحلية وعنها نقلت الصحف والمجلات بالولايات المتحدة الصور، وإلى جوارها صور المهندس يبتسم في ثقة واعتداد بالنفس. كما دعي للحديث أمام عدسات التليفزيون، ثم استدعى إلى لقاء مختصي التصوير في وكالة متابعة الأجسام مجهولة الهوية وبعدها صمت الرجل عن الكلام حتى يومنا هذا.

فالشيء الذي لم يفطن إليه صاحبنا أنه كان يمر على مقربة شديدة من هوليود-مدينة السينما الأمريكية-حيث يمكنهم أن يطيروا في الهواء مدنا بأكملها، وليس طبقاً.

والشيء الآخر، أن صورة دخان الطبق لم تكن أكثر من عيب محتمل حدوثه في أفلام الصور الفورية إذا لم ينتشر سائل التحميض الموجود في أنبوبة ورقائق القصدير داخل علبة الفيلم.



(أ)

(ب)

شكل (32)

صورتان: الأولى (أ) تجسد طبقا طائرا والصورة «ب» اورى المهندس بأنها دخان تخلف عن هروب الطبق من أمامه بسرعة خاطفة. الصورة (أ) مزيفة والصورة «ب» أحد عيوب التصوير الفوري نتيجة عدم انتشار مواد الإظهار بين طبقات الفيلم الحساس.

وجمعت الصور لعل وعسى

بعد أن دعت المؤسسة الأمريكية لمتابعة الأجسام المجهولة U. F. O. المهندس ركس هيفلين، وناقشته في صوره المزعومة، تقدم عديدون بصور غريبة تظهر فيها أشكال تبدو طائرة في الهواء ذات بريق ولمعان. من هؤلاء-كما يذكر الدكتور عبد المحسن صالح في كتابه «الإنسان الحائر بين العلم والخرافة» - رجل يدعى روبرتس، وطفل صغير السن، تقدم بثلاث صور محيرة للغاية وقال انه التقطها لجسم غريب يبلغ قطره ما بين قدمين وثلاثة أقدام يشبه قرصا لامعا من معدن فضي اللون، وكان يصدر منه طنين يشبه طنين الذباب وقدر سرعته بحوالي 36 كيلو متر في الساعة، وقد قدر سرعة الجسم مقارنة بصف أشجار مر إلى جواره وعندئذ جرى نحوه والتقط ثلاث صور، ثم اندفع الجسم بعد ذلك إلى أعلى واختفى عن الأنظار.

إلى جانب هؤلاء وأولاء تلقت المؤسسة ألوفا من الصور ادعى مرسلوها أنها للأطباق الطائرة. منها صورة بلغت من الإتقان درجات عالية، وكان من المشكلات الكبيرة التي تعترض طريق تصديقها احتواؤها على عدد كبير جدا من مختلف أنواع الأجسام والأطباق الطائرة وغير المعروفة بصورة لا يصدقها العقل. فقد جمعت تشكيلة غريبة حقا ابتداء من الأجسام المخروطية الصغيرة حتى الكور الطائرة والأجسام ذات الطبقات المتعددة. معنى هذا أن الأدلة الفوتوغرافية (الصحيحة) ليست عديدة. ومعظمها غير متقن التصوير بفرض وجود أطباق طائرة. لماذا ؟ لأن المصورين يشكلون أقلية ضئيلة بين الناس. ومن بين هذا النذر اليسير هناك نفر قليل منهم على استعداد لأن يسجلوا بعدساتهم أحداثا لها صفة المفاجأة أو الحدث السريع، دون إعطائهم أي مهلة سوى لحظات قد تصل إلى غمضة عين. ولم يفطن معظم الذين تقدموا بصور أنه لوحظ طبق طائر في حديقة منزل أي منهم فليس بإمكانهم تصويره قبل حوالي دقيقة، فالذين تقدموا للشهادة، دون سند مصور قالوا إنه كان من المستحيل أو الصعب استخدام آلات تصويرهم رغم أنها كانت على بعد بضعة أمتار فقط من المكان الذي كانوا يقفون فيه لحظة المشاهدة.

ونظرا لعدم توفر أي دليل مادي ملموس أو مخلفات غريبة تنم عن

وجود الأطباق الطائرة فلم يتحطم طبق واحد إلى الآن. والذي تحطم، ذكرت الروايات أن حطامه تبعثر على اتساع عدة ولايات أمريكية.. لاحظ.. تبعثر على اتساع عدة ولايات أي عدة دول صغيرة.. حتى لا تكون هناك أدنى فرصة للعثور على شظية أو سلك غريب المظهر أو كائن حي أو ما يشير إلى الطبق من قريب أو بعيد. وكأنه روح أثيرية أو قطرات من الأثير تلحظها برهة، ثم تتبخر دون أن تشعر.. إن كنتم تصدقون أن هناك أطباقا طائرة.. فأنا لا أصدق، فكيف يهل هذا الحشد الغريب من الأجسام على الأرض دون أن يمسك بزمامه ويلتقط له صوراً قمر تجسس واحد من التي تملأ السماء وهي قادرة على تصوير صندوق لا يتعدى طوله في متر على سطح الأرض وتظهر مساميره واضحة في الصور، ولم تصوره طائرة مقاتلة من حراس الأجواء التي تجوب السماء ليل نهار والطيار البائس العاثر الحظ الذي التقى مع طبق طائر، قيل إنه اختفى بالطائرة، وكان الطبق الخرافي من حيوانات ما قبل التاريخ له فم طوله ثلاثون مترا.. فتح فمه وسحب الهواء وشد الطائرة إليه وأخفاها في بطنه. كما أن الآلاف المؤلفة من الصور التي تم التقاطها ضمن برنامج مراقبة الشهب لم تنجح في تسجيل صورة واحدة للأطباق الطائرة.

لكل هذه الأسباب وغيرها فإن الصور الفوتوغرافية لمن يزعمون أنها صور أطباق طائرة هي أضعف دليل على وجودها، لأنها أثارت الشك حول صحتها قبل أن تؤكد أو تنفي شيئا، مثل دليل مزور يقدمه شاهد إلى قاض، ويكاد من فرط تزويره أن يزج بالشاهد إلى ساحة العدل. ومع هذا لم تهمل اللجنة صورة واحدة. إنما وقعت جميع الصور تحت الفحص والدراسة الدقيقة بالأجهزة العلمية المعقدة فلم تصمد صورة واحدة أمام قسوة الاختبار وجديته. وبات واضحا أنها صور ظواهر جوية أو حشرات طائرة أو طائرات بعيدة غيرها السراب الضوئي وبخار الماء وارتفاع الحرارة إلى مجسم آخر فبدت على هيئة أطباق طائرة.. وبعضها صور مزيفة بدقة فائقة وتأن وصبر لا ينفد. ويوم سأل علماء المنظمة من أرسلوا الصور عن نوعية الأفلام المستخدمة تضاربت أقوالهم، وحددوا أنواعاً لا تصلح للتصوير. فمنهم من ادعى أنها بطيئة الحساسية رغبة في الحصول على تباين عال، وهذا عكس المتوقع لان وفق الروايات تهل الأطباق الطائرة إما قبل الشروق

أو في نهاية الغروب أو في الليل الدامس. ومثل هذه الأفلام لا تصلح للتصوير تحت هذه الظروف. ولو استطاع المصور تسجيل صورة الطبق المزعوم فإن الفيلم لن ينفعل بالضوء المنعكس من البيئة والوسط المحيط به عكس معظم الصور التي تقدم بها شهود الرؤية. وكثيرون ذكروا أنهم ا استخدموا أفلاماً ذات حساسية فائقة مثل كوداك 2475 أو اجفابان 1000 وهي أيضا لا تصلح، فالحبيبات كبيرة والتباين منخفض ورغم أنها أفلام عالية الحساسية تستطيع تسجيل منظر البيئة والوسط المحيط لكن صورة الطبق تصبح مجرد بقعة ضوئية لا معنى لها ولا يمكن الاستدلال منها على شيء. ومنهم من ردد أن الطبق يأتي مصحوبا بوهج لامع يخطف الأبصار. والرد على ذلك أن الوهج يصيب العيون بالعمى المؤقت اللحظي ويصيب الفيلم بظاهرة التشمس Solarization [3] ويعطى صورة إيجابية وليست سلبية، حتى في الأفلام الملونة السالبة.

أما الذين تقدموا للمؤسسة بشرائح ملونة «ريفرسال» فقد كان حالهم أصعب، والإجراءات مع الصور أدق وأعنف، وتم فحص الشرائح بجهاز التحليل الطيفي، لتحديد الأطياف المسجلة على الصور، وتعيين أطوالها الموجبة، ومن ثم يمكن تحديد نوعية المعدن المشع المصنوع منه جسم الطبق، وللأسف لم يثبت وجود أطياف تدل على معادن أو مواد على الإطلاق.

ومن أعجب ما حدث في هذا الشأن أن بعض الشهود أدلوا بأقوالهم بأنهم شاهدوا جسماً برتقالياً يضوي ويبرق ويلمع. لكن الصور الملونة التي سجلوها للطبق ظهرت زرقاء، أو تضم نقطا زرقاء عديدة، والتفسير الوحيد الذي ذكروه أن الأجسام المجهولة الطائرة كانت تبعث كميات هائلة جدا من الضوء الأزرق والموجات فوق البنفسجية جنبا إلى جنب مع الإضاءة البرتقالية. ولنا أن نتساءل لماذا سجل الفيلم الأشعة فوق البنفسجية والطيف الأزرق، ولم يسجل الأطياف الأخرى بما يعتبر خروجاً عن المألوف. فاللون البرتقالي خليط من الأصفر والأحمر، وحساسية الأفلام الحالية عالية صوب هذه الأطياف، ومنطقي أن يصدر عن الطبق موجات من الأشعة تحت الحمراء والحمراء والصفراء وليس الأشعة فوق البنفسجية.

ونعرض بعض صور الأطباق الطائرة الأولى «صورة لويوك» الشهيرة. ويقولون شوهدت هذه الأطباق فوق سماء مدينة تكساس بوساطة الكثيرين،

وتم تصويرها عدة مرات منذ ظهورها أول مرة عام 1951، وقد التقط هذه الصورة طفل يدعى «كارل هارت» صوب عدسته وشاءت له الأقدار تحقيق النجاح شكل (33).

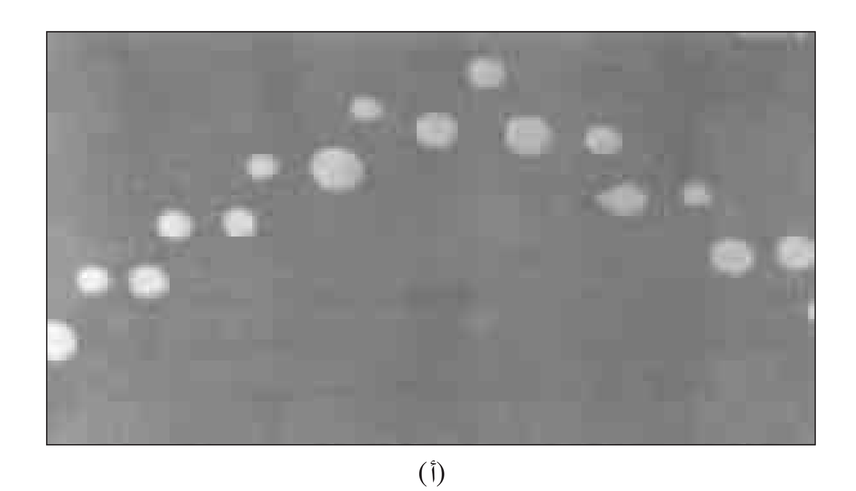
نفس الصورة (شكل 33- أ) ما أسهل تزويرها معمليا، لو قطعت من ورقة سوداء أقراص غير منتظمة الاستدارة ثم وضعتها أعلى ورقة تصوير «خام» وعرضت الجميع للضوء وأجريت تظهير الورقة الحساسة في محلولي الإظهار والتثبيت.

الصورة (ب شكل 33) مسجلة برقم 5554 التقطها س. البرت من حرس السواحل الأمريكي في يوليو 1952 في بلدة سالم بولاية ماساشوستس، ومثل هذه الأضواء شوهدت على صفحة السماء فوق الساحل، وتعقبتها طائرات سلاح الجو الأمريكي لكن لم يرد عن الحادثة شيء يذكر ويوم سئل الجندي عن سلبية الفيلم قال إنه فقدها.

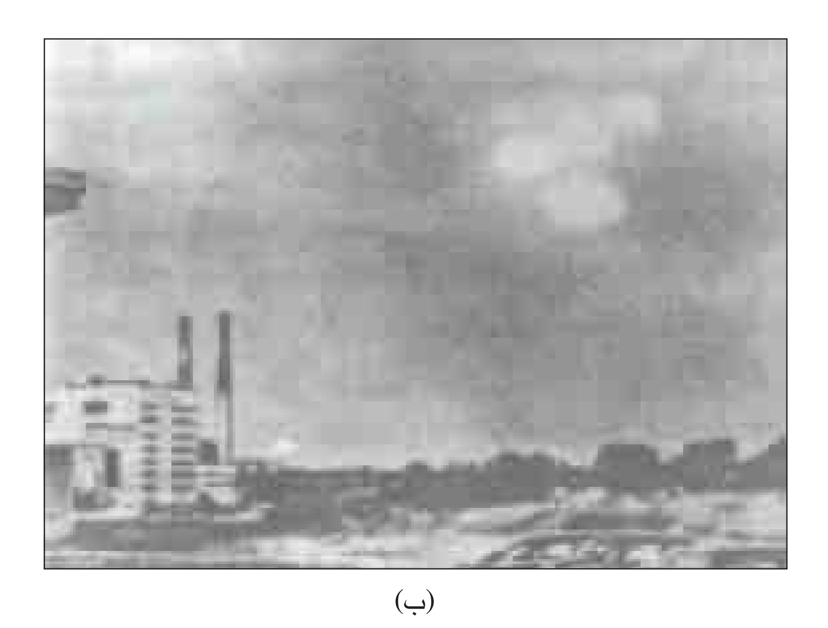
وتزييف هذه الصورة بساطته ليس لها نظير.. مجرد وضع قطرات من مظهر بارد فوق سطح ورقة مغمورة في مظهر دافئ ويتشكل على الفور وهج الأطباق الطائرة.

ومصدر الصورة (جـ شكل 33) مجلة Photography الإنجليزية. العدد الصادر في سبتمبر 1969 وتذكر المجلة أن الصورة المنشورة نسخة من صورة نشرتها مجلة لايف الأمريكية عدد يوم 26 يونيو 1950، وهي لجسم مجهول، التقطت قرب مدينة ماك مينسفيل بولاية اوريجون والمواطن الذي قدمها يدعى بول ترنت وقد امتدح بوصفه مواطناً أمينا وإن أنكر وجود السلبية معه ولا يدري عنها شيئا.

والصورتان (جـ)، (د) تؤكد إحداهما الأخرى وتؤكدان أن الأجسام الطائرة المجهولة لها هيئة الطبق. وقد سجلت الصورة (د) في فرنسا عام 1954 بواسطة طيار فرنسي عندما حلق بطائرته فوق الراين، لكن مرور أربع سنوات بين التقاط الصورتين وعدم ذكر اسم الطيار قلل من معناها وقوة تأييدها للصورة (جـ). وكلتا الصورتين يمكن إعدادها إذا علقت طبقاً من الخزف أو البلاستيك أو المعدن بواسطة خيط رفيع من البلاستيك الشفاف ونثرت حوله بعض الرماد، ولم تضبط مسافة التصوير بدقة كي تعطى الإيحاء بالسرعة والحركة، وكأن هالة ضوء تحيط بالطبق أيما إحاطة.

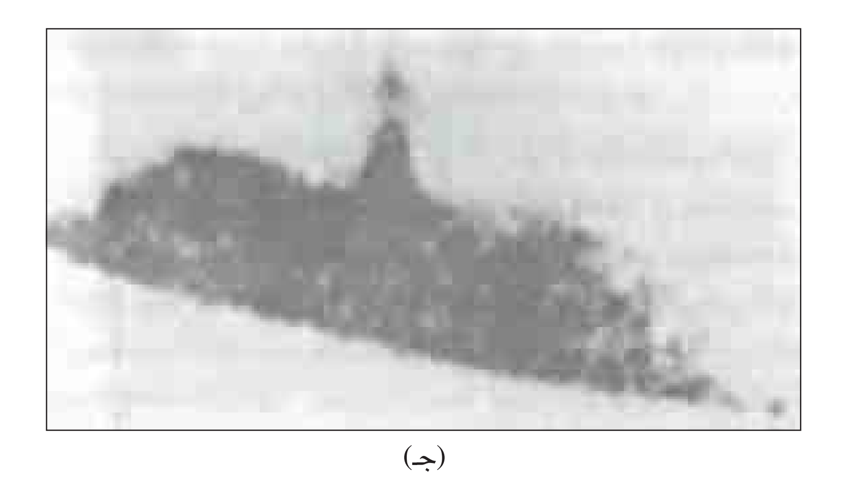


(أ)



(ب)

شكل (33) حشد من صور الأطباق الطائرة وكلها ثبت زيفها



(جـ)

(د)

تابع شكل (33)

(ب) وكل الصور تكشف الخدعة من أساسها. فحدة صورة الطبق لا يمكن تحقيقها بسهولة. فلو انطلق بسرعة 250 كيلو متر في الساعة ولا نقول 90 كيلو متر كما قدرها البعض، فإنه يستحيل على آلات التصوير البسيطة الحصول على مثل هذه الصور، بهذه الدرجة من الحدة لكل من الطبق وخلفية الصورة وعمق الميدان تحت ظروف الرعب التي تجتاح الأجسام. ثم رؤية الطبق وصدمة اللقاء مع الغرباء التي جعلت الدم يتجمد في عروق مهندسي شركة بترول الكويت سبع دقائق كاملة، والطبق جاثم على الأرض ثم يعاود زيارتهم مرة أخرى يوم 13/ 11/ 1978 ولفترة أطول ولم يصوره أحد منهم.

ويكفينا قولا حول الصور ما نشرته وزارة الدفاع البريطانية عن نتائج فحوص علمية دقيقة على (2216) صورة قدمت إليها خلال ست سنوات فتبين أن منها: [4][5]

750 صورة تمثل طائرات تحلق في الجو.

203 صور تمثل مرور أقمار صناعية أو بقاياها.

602 صورة تمثل بالونات للأرصاد الجوية.

170 صورة تمثل نجوما. 212 صورة تمثل شهبا ونيازك.

106 تمثل ألعابا نارية وحشرات مضيئة، وبعض ظواهر خدع الضوء مثل السراب.

173 صورة لم يتمكن خبراء وزارة الدفاع تحديد ما تحتويه تحديدا قاطعا ويعتقد كثير من الخبراء أنها صور مزيفة.

ثالثا: صور الخيال والفكر

هب أنك تجلس صامتا وسط مجموعة من الأصدقاء يلهون ويتسامرون، وأنت تقدح خلايا عقلك مفكرا في صديق أضناه المرض، أو ابنك الذي يستعد لدخول الامتحان، أو كراهيتك لرئيسك في العمل متمنيا في قرارة نفسك أن يخلصك الله منه بترقيته، أو تفكر في صفقة، أو يطوف بخيالك وليمة دسمة سوف تلتهمها في قابل الأيام، ثم جاء إليك رجل مهيب الطلعة حسن المظهر، تبدو على محياة سمات أهل العلم والعلماء، وطلب منك أن تلمس يدك اليمنى قطعة ورق وضعها على مقدمة عدسة آلة تصوير، ورجاك

برهة ألا تهتز أو تضطرب، أو تلقى بالا إلى ما يفعل. وما هي إلا دقائق معدودات وقدم إليك «عالمنا الجليل» صورة لما تفكر فيه، تجسد خيالاتك وأحلامك وهواجسك. ساعتها-اعتقد-سوف تنظر إلى الرجل باحترام بالغ وتحدثه بأدب جم، وتجلسه معززا مكرما، وتأخذ عهدا على يديه، وتطوف تتحدث عنه وعن معجزته في احترام وتكريم وتبجيل يستحقه العلماء. وليس مستبعداً أن تنشر عنه فكرته مشيراً إلى عبقريته وعلو كعبه وشأنه الذي لا يطاول.

وبالطبع ستنتشر الحكاية بين الناس كما تنتشر النار في الهشيم، وسوف تصل إلى أسماع أهل الدبلوماسية ورجال السيف. وقد يحتاطون للأمر، فمن لا يأخذ حذره لا يلوم إلا نفسه فأفكارهم وخططهم ونواياهم وتكتيكاتهم، هناك من يقدر على كشفها أمام الجبهة الأخرى انطلاقا من المبدأ أن من استطاعوا تصوير الفكر عن طريق ملامسة العدسة لقادرون على نقل الصور نفسها بطريقة خفية تحرج مواقفهم. هذا بالضبط ما أحد علماء النفس بالولايات المتحدة الأمريكية وأصدر عنه كتابا فخما ضخما بعنوان «صور الخيال.. THOUGHTOGRAPHS» ضم قرابة 80 صورة لما دعاه صور الفكر، إلى جانب نظريات وإثباتات وتطبيقات وآراء أساتذة كبار في علم النفس والأعصاب وجراحة المخ تؤكد مقولته وتؤيده، لإقناع القراء بجدة الموضوع وحسم الأمر بطريقة توحي بكل الصدق والثقة.

والقدرة على تصوير الخيال التي ابتدعها الدكتور ايزن باند ونشرها على صفحات كتابه، محورها الدراسة التي أجراها واكتشافه مقدرة خارقة لدى شخص يدعى (تيد سيروس) لقدرته البالغة على تركيز ذهنه في موضوع واحد.. أي موضوع... ثم السمو بهذا التركيز، إلى الحد الذي يمكنه من تسجيل ما يفكر فيه ضوئيا على فيلم حساس، عبر قطعة أسطوانية من الورق توضع على مقدمة نوع معين من آلات تصوير، مضى على إنتاجها زهاء ربع قرن من الزمان. واحدث الكتاب بين العلماء وفي داخل الأوساط العلمية الأمريكية ضجة ما بعدها ضجة، وتلقى المؤلف آلاف الخطابات من أساتذة جامعات ومتخصصين وهواة معرفة، وشباب يبحث عن تسلية جديدة أو لعبة مبتكرة يلهو بها لإبعاد الملل عن نفسه بعد أن ضاقت حياته بكل أنواع اللهو لدرجة السأم. وبدأ اسم الرجل يتردد على ألسنة العامة والخاصة

وفي وسائل الإعلام المحلية والقومية. وانقسم المهتمون إلى فريقين-أحدهما صدق المؤلف دون تردد تحت زعم أن عصر الخوارق لم ينسحب بعد، أمام تقدم جحافل العلم، وليس هناك ما يمنع جسم الوسيط وعقله من بث موجات كهرمغناطيسية تؤثر على الفيلم، ولِمَ لا يصدقون وهناك طريقة لالتقاط الصور من خلايا الجلد.

أما الفريق المعارض فقد شكك في الفكرة، استنادا إلى أن مؤلف الكتاب لم يستخدم أي جهاز قياس أو أي أجهزة علمية يعتد بها، إلا آلة التصوير العتيقة، وفسروا الأمر بأنه أعمال سحرة تقع تحت بند الدجل العلمي وغلطة وقع فيها العالم وصدق نفسه وازداد اقتناعا بما أوهم به، فنشره على الناس دون تأن أو روية.

كل هذه الآراء جعلت نشر الكتاب كصب البنزين على نار مستعرة. ولم يكلف أحد العلماء نفسه بالتأكد من معلومات الكتاب وما ورد فيه، واكتفى الجميع بالنقد على صفحات الدوريات والصحف. لكن اثنين من أبرع كتاب التصوير في مجلة أمريكية متخصصة في التصوير تصديا للكتاب والوسيط. ولعلم القراء أمثال هذه المجلات لديها معامل اختبار وفحص وتصوير لا تقل في تجهيزاتها المعملية وقدرة العاملين بها عن مستوى أرقى مراكز البحوث في العالم، ووقعت الصور كلها تحت الفحص والدراسة فثبت أنها صور صحيحة وغي مزيفة، ولم تثن النتيجة عزم الرجلين عن محاصرة الخدعة وعدم ترك الحبل لها لتستشرى لمجن الناس، ومن اقتناعهم بالقاعدة الأزلية التي تنص.. انه كلما ازددت اقترابا من بحث علمي..عرفت عنه أكثر.. بينما لو اقتربت من أعمال الشعوذة والدجل والسحر فلن تعرف شيئا، واشترك الكاتبان في وضع خطة محكمة لمحاصرة العالم ووسيطة وطلبا منهما القيام بتجارب أمامهم على مرأى ومسمع من مشاهدي وعدسات أجهزة محطة تليفزيون أمريكية. وهدف الكاتبين من إجراء التجربة في استوديوهات التليفزيون إحكام قبضتهما حول الموضوع ويصبح في حوزتهما تسجيل بالصوت والصورة لا يمكن إنكاره في حالة فشل الوسيط أو كشافهما سر اللعبة واتفقا على خطة مناقشة المؤلف من منطلقين:

الأول: لماذا يستخدم الوسيط هذا النوع من آلات التصوير رغم وجود آلات تصوير أحدث واكفأ وتعطي نتائج أجود وأفضل؟.

الثاني: لماذا يستخدم الوسيط قطعة من الورق على مقدمة العدسة؟.

وتنصل العالم عن إتمام اللقاء أكثر من مرة، برغم أن الكاتبين أخطراه بتفاصيل خطتهما حتى لا يتعلل بحجج واهية أو أعذار سقيمة وحتى يأخذ استعداده الكامل، لإثبات صحة ما يدعيه، وبعد إلحاح وأخذ ورد وتردد قبل المؤلف التحدي وتحدد الموعد والتقى الجمعان، وجلس الوسيط يأتي أفعالا غريبة ويعصر ذهنه، ويغمض عينيه، ويغمغم بكلمات مبهمة ثم أثنى يده اليسرى إلى مقربة رأسه ومد ذراعه اليمنى صوب عدسة آلة التصوير كمن يستعد لإرسال إشارة غامضة، فيما توضحه الصور في شكل (34). وفشل في تسجيل أي صورة، واعتذر الدكتور ايزن للمشاهدين وللكاتبين بأن الوسيط مهدود الصحة، لم ينم منذ ثلاث ليال متتالية، مما أثر على قدرته على التركيز والسمو ونقل الموجات وخلق صورة كامنة على الفيلم.

وقبل الكاتبان الأعذار الواهية وحددا موعدا آخر للقاء.

وفي الاختبار الثاني صوبت على الوسيط عدسات أربع آلات تصوير تليفزيونية وعدسة آلة تصوير سينمائي سريع أخفيت بين الديكور. وجاء الوسيط والعالم وجلسا إلى الكاتبين أمام العدسات وكرر الوسيط حركات الوجه وتوجيه النظرات الحادة والغمغمة لكنه لم يحقق شيئا ولم يحصل على صورة. وعلى الفور أعيدت إذاعة الأفلام وأثبت الكاتبان فشل الوسيط وتدليس الكتاب.

وسطر الكاتب الأول دراسة نشرها على صفحات المجلة [6] بدأها بهجوم قاس وذكر بأن ما يدعيه المؤلف عن صور الخيال، إنما جاء من رجل سكير نصف متخلف عقليا، ومجنون معروف في شيكاغو، ليس له أي قدرات سوى خفة اليد. وان عمله لا يتجاوز الألعاب السحرية وما نشر بالكتاب لم يكن أكثر من نجاح الوسيط في خداع العالم وتوريطه حتى النخاع. وقال إن الصور المنشورة سبق للوسيط أعدادها من صور قديمة صورها بطريقة أتاحت له الحصول على صور مشوشة غير حادة حتى لا تأتى كأصولها فلا يصدقها الباحث والقارئ.

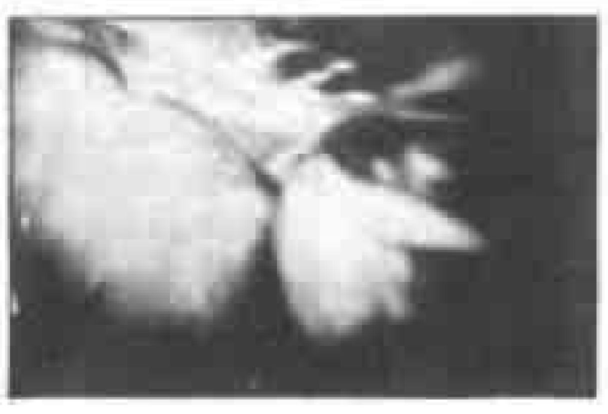
والكاتب الثاني كان أكثر تحفظا في الأسلوب واختيار الكلمات الهادئة، وقال «إن الموضوع ينقسم إلى شقين. الأول خاص بالتركيز وليس من اختصاصنا مناقشته، وربما كان الوسيط ظاهرة عقلية ونفسية تستحق



هدف التفكير



كيف يفكر
ويصور فكره



صورة الفكر
كما ادعاها

شكل (34) الوسيط أمام عدسات التلفزيون في محاولة لتجسيد صورة الخيال.

الدراسة وأنا لا أجزم بشيء إلا أن الوسيط على دراية تامة بآلة التصوير التي استخدمها، ولا شك أن الوسيط استطاع بما أوتى من خفة اليد إلغاء قواعد العلم بخداع البصر فالذي يقوم به ليس حقيقة مؤكدة على الإطلاق.»

وأحرج العالم الكبير أيما إحراج وتحطمت أوهامه وأمانيه في ابتكار جديد كان يعلق عليه آمالا كبارا، لكنه لم يبلغ مرارة الهزيمة، واستغل حق الرد المكفول له قانونا في وسائل النشر الأمريكية، وسطر مقالا مطولا من ثماني صفحات بالبنط الصغير نفى فيه مزاعم الكاتبين وجال وصال، وادعى أن الوسيط قادر على تسجيل مراحل بناء الصورة في عقله مثلما تمسح آلة التصوير التلفزيونية الصورة وتحولها إلى نقط وخطوط.

ولم يهتم بكلامه أحد ولم نسمع عن القصة بعد ذلك من قريب أو بعيد وإن بقيت رواية فكهة على مسار طريق العلم الجاد الشاق تؤكد قولاً شائعاً ومثلاً عامياً عن وقوع الشاطر مثلما وقع عالم بين براثن بهلوان.

وانصرف المؤيدون إلى حال سبيلهم فلم يحقق لهم تيد سيروس ما كانوا يحلمون به من قدرة الإنسان على بث الموجات الكهرمغناطيسية ذات التأثير الكيميائي.

رابعا: التصوير الكيرلياني والتصوير من الجلد

كتب اندريجا باهاريش [7] مقالة تحت عنوان «ماذا يحدث عندما تخترق موجات الراديو الجلد الإنساني» جاء فيها «باستخدام جهاز إلكتروني خاص يطلق موجات كهرمغناطيسية إذا تعرض لها الجسم البشرى حدثت به تغيرات كثيرة لدرجة أن المتعرض للموجات إذا وضع إصبعه على فيلم تصوير ملون وأمره آخر بترديد الأرقام مثل 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 فإن صورة الرقم المنطوق تنتقل إلى الفيلم مكونة صورة كامنة يتم إظهارها والتوصل إلى صورتها الضوئية.» وتذكر المقالة أن الحث كرر أكثر من مرة وحقق نجاحا وصل إلى 90٪ وعرف الكاتب هذا النوع من التصوير باسم القرني نسبة إلى الخلايا القرنية بالجلد التي تأثرت بالموجات اللاسلكية العالية فحملت الموجات الكهرمغناطيسية في حدود موجات الضوء المنظور، مما سبب نفاذ الموجات الضوئية عب الجلد.

والحقيقة لم أعط التصوير من الجلد العناية الكافية، فليس من

اهتماماتي بحث مثل هذه الموضوعات، ومن ناحية أخرى لم اقتنع بما أوردته المجلة وتساءلت ما علاقة جسم واقع تحت موجات لاسلكية (كهرمغناطيسية) يترجم موجات ميكانيكية (صوتية) ويحولها إلى صورة ضوئية بتأثر موجات كهرمغناطيسية أخرى وهل يمكن تحويل هذه الطاقة إلى تلك داخل جسم الإنسان، وأهملت الموضوع وانصرف اهتمامي إلى التصوير الضوئي الواضح المفهوم.

وحين صدر كتاب «الإنسان الحائر بين العلم والخرافة» والذي وصف التصوير من الجلد والتصوير الكيرليانى بأنه خرافات تلبس ثوب العلم، فلا يشترط وجود موجات لاسلكية، ويكفي التفريغ الكهربي على الأفلام الحساسة، وما قيل عن صور الأرقام في أنها إسقاط ذهني للفكرة حتى تلوى وتتوافق مع هوى من ادعاها، ونعيد القارئ للمرة الثانية إلى التصوير والطب-الباب العاشر.

ومن ناحية حرفية التصوير فإن الصورة الملتقطة يجب أن يكون لونها أزرق. أما الحصول على الألوان الأحمر-البرتقالي-الأصفر-بنفسجي فهذا أمر غريب ليس له لدينا تفسير إلا العبث بمكونات المظهر ودرجة حرارته، وعدم الالتزام بالخطوات الصحيحة لمعالجة الأفلام، أو وجود رطوبة نسبية عالية أثناء التصوير مع عدم نظافة سطح الإصبع من العرق والأملاح.

خامسا: صور الهالات الضوئية

أما عن الهالات الضوئية حول الأجسام والرؤوس، فيمكن لهذه الصور أن تظهر عن طريق الحرارة التي تشع من الجسم، خاصة من موجات الأشعة تحت الحمراء ذات التأثير الكيميائي على المستحلب الحساس للفيلم. فلو أتينا إلى إنسان نائم في ظلام حالك ووجهنا إليه آلة التصوير الحرارية المستخدمة في الاستشعار عن بعد، فإنها ترصد الحرارة المنبعثة من جسده وتنقلها إلى (شاشة فيديو) ومنها تلتقط صورة باستخدام آلة تصوير فورية. وهو نفس الأسلوب التصويري الذي يستخدم للكشف عن بعض أحداث الماضي التي يصعب الكشف عنها بأي أسلوب آخر. فلو وقعت جريمة قتل وكان جسم القتيل ملقى على السجادة ثم تم إخفاؤه وإزالة آثار الجريمة تماما، لكن متى أظلمت الحجرة وصوبت عدسات آلة التصوير تكونت صورة

إلكترونية توضح مكان القتيل بوضوح تام، مما يؤكد لنا أن المشعوذين في بلاد العالم المتقدم استخدموا هذا الأسلوب للادعاء بوجود أرواح أو أشباح، ونسبوا زورا وبهتانا وجود هالات نورانية لبعض الموتى. وهو ما ذكره وردده الأستاذ أنيس منصور في كتاب «أرواح وأشباح» بالنص (وقد دلت الصور التي أخذت لبعض الموتى بعد الوفاة بساعات، أن هناك شكل ضوئي ملاصق للجسم ويظل هذا الشكل أو هذا الغشاء المضيء موجوداً بعض الوقت ثم يختفي تماما).

سادساً : وصور تقع تحت طائلة القانون

في كلام منشور يلبس ثوب الجدة والرصانة وصدق البحث العلمي نشرته إحدى المجلات [8] أن سبب ابتكار العلماء للتصوير الملون يعود إلى رغبتهم في تصوير جسد المرأة وبشرتها. وإذا كان هذا التصور السقيم والتفسير الهابط يجد من ينشره، فليس مستغربا استغلال قدرات التصوير الضوئي أبشع وأحقر استغلال بما سجلته وتسجله العدسات من صور عارية وأوضاع مشينة وعرضت الصور في السوق خلسة وانتشرت ببطء شديد وحرص أشد عبر أوروبا حتى فرضت نفسها على الأسواق وصارت لها محلات وحوانيت ومجلات وكتب ودوريات.

ولو بحثنا عمن يقف خلف هذه التجارة المدمرة فلن نجد سوى أحفاد بنى النضير ومن أخذوا عنهم وصاروا منهم.

سابعا: وصور ذلت أعناق الرجال

لعب التصوير أيضا دورا غريبا في تعرية بعض الذين يفضلون العيش في الظلام على حياة النور. والعيب ليس في الوسيلة بل يسقط الاتهام على مستخدم الآلة الصماء الذي سمح لنفسه باستخدامها في غير الحب والوفاء والرخاء.

من ذلك مثلا في مصر لعبت مجموعة من الصور الدور الفاصل - قبل يوليو 1952- بين الملك والاحتلال الإنجليزي، والقصة نلخصها عما رواه الأستاذ حافظ محمود[9].. وأحداث القصة تقع أثناء الحرب العالمية الثانية... والشرق الأوسط يموج بالحرب، وجيوش الحلفاء في أوروبا تحاول صد

الهجوم، بينما الألمان يحاولون فتح مصر عبر بابها الغربي وصولا للعراق، وعساكر القوات المتحالفة تجوب شوارع القاهرة في مجموعات.. تثير الفزع في قلوب الناس.

لكن فورة الشعب مستترة تحت نكاته وضحكاته والملك ثائر على ساسة مصر الذين لا يقوون على تشكيل وزارة تساعد القوات البريطانية في بربها ضد الألمان.. ويحاول رئيس الديوان الملكي تهدئة ثائرة الملك، مع سعيه شخصيا إلى تشكيل وزارة شباب رغما عن إصرار السفير البريطاني على ضرورة تشكيل حكومة حزبية. وبينما الأحزاب ترفض.. نقل جواسيس السفير داخل القصر الملكي نوايا رئيس الديوان.. وهاج السفير وأمر الملك بعقد اجتماع لقادة الأحزاب حضره ومعه ملف ضخم بعد ما أحاط القصر بعدد من الدبابات، ولم يكن بالملف سوى مجموعة صور كان لها وقع مذهل. وتغلب الملك على الأزمة بإهداء قصر رأس التين للقيادة البريطانية، وردت حكومة إنجلترا الإهداء بالإنعام على الملك بتعيينه جنرالا بالجيش الإنجليزي وتجرع الشعب الحادث. ومن هذا التاريخ وليوم رحيل الملك عن البلاد لم تلتقط له صورة، إلا وفي يده مسبحة..

وفي ألمانيا الغربية طوى أحد مستشاريها السابقين أوراقه ورحل إلى الظلال، حيث النسيان يوم استطاع جاسوس ألماني شيوعي التسلق إلى منصب سكرتيره الخاص وتمكن بما أوتى من مقدرة لا شك فيها أن يلتقط للرجل الطيب صورا، قالت عنها وكالات الأنباء العالمية إنها تؤكد عبث المستشار في إجازته السنوية بالسويد.

ولم يتمالك الرجل نفسه وأحس بالطعنة القاسية-وهو الحائز على جائزة نوبل للسلام-وقدم استقالته وسط دموعه ودموع كل الذين أحبوه.

والدروس كثيرة لذوى العقول وكل لبيب بالإشارة يفهم.

مراجع عامة للباب الثالث عشر

1- دكتور عبد المحسن صالح
أ- الإنسان الحائر بين العلم والخرافة - عالم المعرفة - 15- الكويت .
ب- الضوء والخدعة - دار الفن العربي - بيروت.
2- دكتور محمد نبهان سويلم - الأطباق الطائرة - نظرة هندسية - مجلة المهندسين - القاهرة - أبريل 1980 .
3- أنيس منصور
أ- القوى الخفية - دار الشروق - القاهرة.
ب- أرواح وأشباح.
جـ- الذين عادوا من السماء.

4- B. Steier et Al - Flying Saucers are Hostile Tandam - 1972

5- E. Lane - Electrophotography - Kirlian photo - 1972.

6- L. Kettel Lamp - lnvestigation UFO - R. Stachy - 1972.

ما ذكرناه على كثرته جزء من كل، أو قليل من كثير وما زالت البحوث العلمية والتطبيقية تتدافع وتأتي كل يوم بابتكارات مثيرة ومدهشة. فمن أفلام تستشعر الومض الضوئي مهما خَفُت، إلى آلات تصوير تكاد تلغى تماما دور المصور الإنسان، ولا زلنا مع غيرنا، ضمن إطار العالم النامي نتلقى عنهم ونسير على هدى خطاهم، وبلادنا أسواق استهلاك لما ينتج.

ويؤكد هذا ... النقص الشديد في المعلومات عن أنشطة التصوير الضوئي في عالمنا العربي سيان كان هذا النشاط فنيا أو علميا أو إنتاجيا أو جماليا. ورغم محاولاتي الدؤوبة أثناء إعداد هذا الكتاب حصر هذه الأنشطة وإدراجها ضمن النص، إلا أنني اعترف بإخفاقي، مما يدل على شبه قطيعة بين مزاولي النشاط العلمي الواحد في العالم العربي. فلا الاتصال بالمهتمين، ولا البحث في المراجع جاءا إلا بنذر يسير ضئيل أدهشني من فرط محدوديته لكن ندعو الله صلاح الحال والأحوال ونسهم، كما أسهم (علماء العرب والمسلمين في مسيرة العلم من كيمياء وفيزياء ورياضيات...

وأرجو الله أن تكون هذه المحاولة المتواضعة حققت أهدافها، وفق ما ارتضيناه خطة ومنهاجا.

والله الموفق.. إنه نعم المولى ونعم النصير..

الهوامش

هوامش الفصل الأول

(1) أستاذ الطب بجامعة هول - ألمانيا.

(2) Photographic Almanac Issue (1931)

(3) تذكر المصادر أن العالم الكيميائي هيرشل هو الذي أشار على فوكس تالبوت باستخدام ملح ثيوكبريتات الصوديوم (الهيبو).

(4) David Vestal. Popular Photography Nov. 1968

(5) اكتشف عام 1847 كمادة واقية ضد الجروح.

(6) عبارة عن ملح يتركب من اتحاد عنصري البوتاسيوم واليود.

(7) د. سيد على تكنولوجيا الفيلم-الجزء الأول-بدون ناشر-القاهرة 1965.

(8) Journal of the Society of Chemical Industry.

هوامش الفصل الثاني

(1) دكتور أحمد سعيد الدمرداش مجلة العلم العدد 33 القاهرة 1978
ودكتور محمود مختار مجلة العلم العدد 28 القاهرة 1978

(2) سميت كذلك لأن نيوتن وضع المنشور الزجاجي مقلوبا، قاعدته إلى الأعلى رقمته إلى الأسفل، وأضحى وضع المنشورة فرضية التزم بها العلماء بعده، لذلك جاءت الأشعة الحمراء على نهاية مدرج الأطياف وسميت الموجات أسفلها بالموجات تحت الحمراء واحتفظ ت بالاسم ذاته رغم تعديل وضع المنشور.

هوامش الفصل الثالث

(1) كلمة هلالية Meiscus مشتقة من كلمة Meniskos في اللغة اليونانية وتعني تصغير لكلمة قمر. وعدسة هلالية توضح أن شكل القطاع الراسي للعدسة يتكون من قوسين نصفا قطريهما مختلفان مثل عدسات النظارات المستخدمين في القراءة.

(2) (F.NO) الفتحة أو قوة العدسة = [البعد البؤري للعدسة / قطر فتحة الديامزام (الحدقة)]

وسنعود لمناقشة القانون تفصيلا

(3) عن مقال للمؤلف نشر في مجلة الفيصل عدد أكتوبر 1982 وأخذ عنه ما يناسب الكتاب.

SiO=رمل　Na_2O=اكسيد صوديوم　BaO=اكسيد باريوم

Al_2O_3=أكسيد الومنيوم　PbO=اكسيد رصاص　B_2O_3=اكسيد بورون

CaO=جيرجي (اكسيد كالسيوم)　　　K_2O=أكسيد بوتاسيوم

(4) علاقة انعكاس الضوء بمعامل انكسار الزجاج علاقة طردية تتبع القانون الرياضي البسيط:

$$\text{الانعكاس} = \left(\frac{\text{معامل الانكسار} - 1}{\text{معامل الانكسار} + 1}\right)^2$$

(5) E. Glatzel and R. Wilson. U. S Camera and Travel Au (1967)

هوامش الفصل الرابع

(1) معلومات أوفى بالباب الثاني عشر.

(2) Robert M. Rose et AL

The Structure and Properties of Materials Vol(4) - Wiley Easter Private Limited New Delhi (1966)

(3) Wallace Hanson - Popular Photography June (1979)

(4) Photography Handbook

(5) Kirk & Tylor - Encyclopedia of Chemical Technology Vol 15 2nd edition - J. Wiely (1966)

(6) Hal Dustman. Industrial Photography - Feb. (1980)

(7) عرفت الطريقة باسم طريقة الحذف.

(8) J. C. Gautrand, J. Amat - Photographer (Nov) - 1975

(9) تذكر المراجع المتاحة أن جملة براءات اختراع لاند ومعاونيه للغت حتى عام 1962 قرابة ألف براءة اختراع مسجلة في مختلف أنحاء العالم.

(10) J. C. Gautrand, J. Amat - Photographer (Nov) - 1975

(11) J. C. Gautrand, J. Amat - Photographer (Jun) - 1975

(12)

أ- Geoffrey Crawley - The British journal of photography 30 Oct 1981

ب- دكتور محمد نبهان سويلم-مجلة التصوير الضوئي في العالم العربي. الكويت (1983).

هوامش الفصل الخامس

(1) بورتيريه تعني صورة نصفية يبدو فيها الوجه واضح المعالم مع الثلث الأعلى من جسم الإنسان.

Jim Huges-Popular Photography

(2) Jim Huges-Popular Photography Jan 1980

(3) Emerson: a- Life and landscape in Norfolk.

b- Naturalistic photography.

c- The Death of Naturalistic photography

وكلها كتب صدرت في نهايات القرن التاسع عشر وعرضت إليها مؤلفات عديدة عن جماليات التصوير الضوئي وتاريخه ونذكرها هنا ليس كمرجع لكن للإشارة لمن يود الرجوع إليها.

(4) Popular photography March 1977

(5) Popular photography - Jan, Feb, March 1980.

(6) قام كل من الرسامين فنراتج ليندباخ، وهيريرت فان هيركومر وهما من رسامي البورتيرية المشهورين في الثلاثينات في إنجلترا بمزج التصوير الضوئي في لوحاتهم لتوفير الوقت وكسب النقود بلصق الصور الفوتوغرافية على القماش والرسم عليها بالألوان والفرشاة. وقد استبعدت الجمعية الملكية البريطانية ثلاثة من هذه اللوحات عن الاشتراك في معرض للفن التشكيلي.

(7) رسالة اليونسكو العدد 238 مايو 1981.

(8) Hal Denstwan - Industrial photography June (1979)

(9) نشرات خاصة بالتصوير تصدرها مؤسسة فيكتور هازل بلاد.

(10) G. Hultzen Nord. Tid.

(11) M. Frans Worth - lnfra Red Absorption of paint Material Tech. Studies 88- 98 Vol(2)

(12) S. Keck - A use of lnfrared Photo - in the Study of theTechnique of Art Tech. - Studios (9) Fogg Museum.

(13) أ- سمير غريب «الحياة السرية لأعمال الفنانين» العربي العدد 274 (1981).

ب- رسالة اليونسكو العدد 238 (مايو 1981) مرجع سابق.

جـ- ماجدولين هورس - تقرير العلم في خدمة الفن - نشر المتاحف الوطنية - باريس 1980.

(14) New Week - Report Issued July 1980

(15) سوف نوفي هذه النقطة حقها في باب التصوير والتقدم العلمي

هوامش الفصل السادس

(1) بالوسائل الحديثة في التصوير يمكن تزييف الصورة بدقة ويمكن أيضا كشف التزييف بالمعدات الإلكترونية ببساطة.

(2) أهملنا العنصر الخامس «بأي وسيلة» لأن المناقشة حول الصورة.

(3) دكتور طه محمود طه: وسائل الاتصال الحديثة. عالم الفكر-المجلد الحادي عشر-العدد الثاني الصفحات 400 - 412 - 414 - 416.

(4) نظرية إعلامية غريبة التركيب تخلط بين الفلسفة والاجتماع والإلكترونيات والهندسة لدرجة أن ماكلوان كان يقول أحياناً انه لا يفهم نفسه. ويؤيد هذا الدكتور أحمد أبو زيد في دراسة عن الاتصال-مجلد عالم الفكر الثاني عشر-العدد الأول

(5) إحسان عبد القدوس مقال بجريدة الأهرام عدد الجمعة 13/ 5/ 1975.

(6) أ- اعتبرت الصورة المنشورة وحدة متكاملة دون النظر إلى مساحتها.

ب- جارى استكمال الدراسة على الصحف المذكورة لتغطى عام 1982 وفق متطلبات البحث العلمي السليم.

(7) الجدول مأخوذ من كتاب الصحافة كمصدر للتاريخ للدكتور حسنين عبد القادر. بدون ناشر- أبريل 1960م القاهرة

(8) من الواضح أن المصادر التي استعنت بها في هذه الفقرة ترتكن على مراجع أمريكية لذا لزم التنويه حتى لا يبدو ثمة تعارض بين ما نورده هنا وما سطرناه في القسم الأول من الكتاب.

(9) ظهرت أول صورة فرتوغرافية في الصحافة المصرية في جريدة «الجريدة» يوم 28 يوليو 1908

وكانت صورة مدحت باشا زعيم الإصلاح الدستوري في تركيا، وتعتبر أيضا أول صورة تنشر في الصحافة العربية الحديثة. ووفق ما أورده الدكتور إبراهيم عبده يمكن اعتبار الأستاذ رياض شحاته أول مصور صحفي عربي فالذين سبقوه كانوا من الأجانب مثل هانزلمان-شارل-زخارى-زولا.

(10) شعر محمد عبدو غانم، العربي-العدد 286 سبتمبر 1982

(11) صلاح منتصر-جريدة الأهرام عدد يوم 24 أكتوبر 1982 م.

(12) دكتور مصطفى محمود، وكذلك أحمد صالح في مقاله عن الحلقات التلفزيونية صاحب الجلالة الحب(أذيعت بالقاهرة يوليو (1983).

(13) رؤوف توفيق: مجلة الدوحة 1982.

(14) John Neubauer: a- popular photography.
b- Nov. 1967 - Dec (1969)

(15) New York Times Book. The Kennedy Years.

هوامش الفصل السابع

(1) مفتش بوليس سابق باسكتلنديارد ومؤلف كتاب البوليس والكشف عن الجريمة اليوم. وله خبرة كبيرة في عمليات البحث الجنائي وتعقب المجرمين.

(2) Harvey V. Fondiller. Popular photography June(1972).

(3) Natali Canavor. industrial photography May-June(1973).

(4) Jack Coneybear. V.S. Camera and Travel June(1968).

(5) يستخدم الأسلوب نفسه في التعرف عل أسباب الحرائق.

(6) Walter Clark: Photography by Inrared

(7) حوار علمي مع دكتور محمد عبد الهادي نشر في مجلة الخليج الجديد عدد يونيو 1982 وبالطبع ذكرت كلمة التأين دون قصد من محرر الحوار والحقيقة أن معدل الانتقال الحراري المنخفض في الهواء يبقى عل الهيكل الحراري للجسم محله دون تشتت وعندما تصوب آلة التصوير إلى المكان تمسح المنطقة وتسجل فرق درجات الحرارة وتظهر صورة.. كنتورية للجسم.

(8) تفاصيل أكثر في الباب الثامن.

(9) الاستطلاع الجوي التصويري عسكريا لا يختلف في التقنية عن التصوير الجوي للمساحة المدنية وإن اختلفت الأهداف والنوايا، لذلك عرضنا هذا الموضوع في عجالة على أمل إعطاء تفصيلات أكثر في الباب الثامن «واتجهت العدسات صوب الأرض والكواكب».

(10) عقيد فوزي جرجس بشارة-المجلة العسكرية للقوات المسلحة المصرية مايو 1973.

(11) رونالد سيث: مؤلف عدد كبير من أشهر كتب الجاسوسية؟ أهمها ثلاثة هي:

a) Spies at Work

b) Anatomy of Spies

c) The Art of Spying

وكلها تعطي تفاصيل رهيبة عن المعدات الفنية للتجسس التركيز على آلات التصوير.

(12) Hans Otomester - The Man with three faces

(12) Hans Otomester - The Man with three faces

(13) Ronald Seith Antomy of Spying

(14) Natali Canvar. Industrial Photography May 1977.

(15) القانون المصري رقم 37 لسنة 1973 م الفقرة (309) أ، ب.

هوامش الفصل الثامن

(1) التصوير المساحي الأرضي تستخدم فيه آلات تصوير تثبت على حوامل ثلاثة في مستوى خط البداية، وهناك أنواع من آلات التصوير تستخدم في مسح حركة الأقمار الصناعية عبر السماء ويتم تحليل صورها لتحديد مسار القمر الصناعي وحجمه وشكله واستيضاح أهدافه.

(2) (عقيد) مهندس محمد عبد الفتاح محسن-مجلة المهندسين-نقابة المهندسين بالقاهرة-عدد يناير1965.

(3) مجلة هنا لندن عدد مايو 1983

(4) E. R. T. S. - Earth Resources Technology Satellite

(5) NASA Report Photography Sept (1972), Oct (1972)

(6) أخذت الفكرة من تصوير آلات تصوير الأقمار الصناعية رينجر الذي أطلق أولها عام 1961 (تفصيلات أكثر في الصفحات اللاحقة).

(7) NASA-Columbia 2nd Mission 8 Oct

(8) British Journal of Photography 9 Oct. 1981.

(9) Willard Bascon. Scientific American Aug 1974

(10) عباس مبروك-تحقيق عن الاستشعار عن بعد-جريدة الأهرام عدد يوم 9/ 4/ 1973.

(11) ليلى الحريري-مجلة الخليج الجديد-العدد 75 (1982).

(12) ليلى الحريري-مجلة الخليج الجديد-العدد 75 (1982).

(13) عباس مبروك-جريده الأهرام-عدد يوم 9 / 4/ 1974.

(14) دكتور الشاذلي محمد الشاذلي-مجلة المهندسين-عدد يوليو 1982 القاهرة.

(15) مصطفى البدوي-جريدة الأهرام-عدد يوم 5/ 8/ 1982.

(16) دكتور فتحي أحمد-مجلة العلم-أكاديمية البحث العلمي. القاهرة. العدد 78. أغسطس 1982.

(17) ليلى الحريري مجلة الخليج الجديد-قطر-عدد يوليو 1982.

(18) الدكتور عيد الرحيم بدر-تصوير الكواكب-محلة التصوير الضوئي عدد يوليو 1981.

(19) Simon Nathan. Popular Photography Aug 1969

(20) H. M. Schurmer & R.L. Heacock etal - Scientific American Jan 1966

(21) لواء مهندس سعد شعبان-مجلة العربي-العدد 216 نوفمبر 1976.

(22) James B. Pollack. Scientific AmericanSept 1975

(23) Norman Goldberg. Popular Photography Sept 1979

(24) أ- Q. H. J. Arnold - The Brit. Jour. Of Photography 18 April 1980

ب- لواء مهندس سعد شعبان مجلة العربي العدد 247 يونيو 1979.

(25) حديث في مجلة تايم العدد 24- 1980.

(26) Andrew & Louise Young - Scientific American Sept (1975).

هوامش الفصل التاسع

(1) سنأخذ بهذا التقسيم.
(2) الصورة عن كتاب Photo Tricks.
(3) David E: Mckim Industrial photography Aug 1979
(4) L. H. Van Beek Philips Tech. Rev. Vol. 33 - 1973
(5) J.Steel Amat. Photo 13 Dec (1969)
(6) U. R. Mark Scientific American April 1968
(7) Warren P. Taylor industrial photography June (1979)
(8) H. S. Holmes Ibid June 1977
(9) راجع الشفافية-الإعتام-الكثافة الضوئية.. الخ. الباب الرابع.
(10) عبارة عن جهاز مبسط جداً على هيئة قلم حبر يعلق على صدر العامل ويتأثر بالإشعاعات ويسجلها بطريقة بسيطة.
(11) المؤلف مجلة المهندسين. أكتوبر (1973).
(12) a) L. Lefkowitz. industrial Photography May 1982
b) A. M. Sharf. Industry July 1983
(13) د. فخري الدباغ مجلة العربي العدد 265 ديسمبر 1980 الكويت.
(14) حركة = Kino.
(15) Tech. Report. Industrial Photography April 1969
(16) في مجلة العلم (الأمريكي (كسر حرفي العين).
(17) المؤلف-مجلة العلم-العدد 60- 1981 القاهرة
(18) U. S. Camera and Travel 1978
(19) دكتور مهندس نبهان سويلم العربي-عدد أكتوبر 1982
(20) راجع الشكل رقم (22).
(21) H. Bacchi & G. Eschard-Philips Tech Rev. No. 8,9 & 10 - 1969
(22) لمعلومات أوفي عن الليزر يرجى الرجوع إلى:
أ- هشام بحري-صحافة الغد-مرجع سابق
ب- د. عبد اللطيف أبو السعود-مجلة العربي العدد 249 أغسطس 1979.
جـ- مهندس شكري عبد السميع محمد-مجلة العلم-عدد يوليو 1981.
د- الليزر-كتاب إصدار معهد الإنماء العربي-بيروت 1982.
(23) The British Journal of Photography -
Series of Six Articles Issues Nov.,Dec. (1981) Jan.Feb. Mar. April(1982).
(24) هناك آلات تصوير مجسم تركب من آلة تصوير عليها عدستان تبعد أحدهما عن الأخرى 7 سم وهي تقريبا نفس المسافة بين عيني الإنسان العادي، وترى صور هذه الآلة باستخدام نظارة

من البلاستيك محل عينها اليمنى شريحة من البلاستيك الأحمر الشفاف ومحل اليسرى شريحة من البلاستيك الأزرق الشفاف مما يجمع الأشعة على مناطق مختلفة من شبكية الصورة، أو المشهد، فيما يسمى التجسيم الظاهري، وقد حاولت مجلة الاثنين التي كانت تصدر عن دار الهلال في القاهرة قبل 20 سنة طباعة بعض صورها من طبعة زرقاء فوقها أخرى حمراء وتوزيع النظارات مع أعداد المجلة إلا أن النتيجة لم تكن مشجعة.

(25) A. K. Haines etal. Appliel optics No. 5 - 1966

(26) E. B. Aleksandrov. Zh. tekhn, Fiziki 1967

(27) J. E. Sollid. Applied Optics No. 8 1969

(28) N. E. Mollin. Ark,Fys 3 1970

هوامش الفصل العاشر

(1) Kenneth Poli - Popular Photography Sept 1979

(2) الأشكال مأخوذة عن مقاله R. Gordan, G. T. Herman - Scientific American Oct 1975

(3) A. H. Rosien Industrial Photography 1968

(4) مجلة العلم-العدد 35 - يناير 1979- القاهرة. علماً بأن المنظار الضوئي بدون تصوير يمكنه غسل المعدة وأخذ عينات منها.

(5) دكتور فخري الدباغ-العربي-العدد 265 ديسمبر 1980

(6) د. سهيل الطويل-مجلة الثقافة العالمية-المحلي-الوطني للثقافة والفنون والآداب بالكويت، العدد 11- السنة الثانية يوليو 1983.

هوامش الفصل الحادي عشر

(1) الدكتور فريد جراسلي من معهد وودهول الجغرافي. وأتم تصوير الفيلم من غواصة علمية في منطقة نقع في الشمال الشرقي من أرخبيل جلاباجوس في شرقي المحيط الهادي.

(2) Henry Malpiva. Industrial photography Aug. (1972).

(3) دكتور عبد الحليم منتصر-مجلة العربي-الكويت العدد 263 أكتوبر 1980.

John D. Isaacs & Richard A. Schwarzlose - Active Animals of the Deep Sea Floor Scientific American Oct.(1975).

(4) J. R Heirtzler & W. B. Bryen - Scientific American Aug 1975

(5) J.R Heirtzler & W. B.Bryan. Scientific American Aug(1975)

هوامش الفصل الثاني عشر

(1) الأستاذ زهير الكرمي - العلم ومشكلات الإنسان المعاصر - الفصل التاسع - عالم المعرفة - العدد 5 مايو - المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب - بالكويت مايو 1978

(2) لم يعط المشرع في أي بلد عربي الميكروفيلم حقه في الاعتراف به واعتباره البديل للوثيقة الورقية، مع أن هناك توصية أقرها المؤتمر العربي الأول لتنظيم الوثائق وطالب بإصدار التشريع اللازم لقانونية الميكروفيلم بالنسبة للحجج والوصايا والشيكات والوثائق والمستندات ذات الصبغة

القانونية.

وأصحاب الرأي المؤيد لقانونية الميكروفيلم يقدمون الأدلة التالية لتأييد وجهة نظرهم:

1- التصوير الميكروفيلمي يتم بطريقة علمية. ومعنى علم أي لها ضوابط ومحددات ومواصفات.

2- على الجهة التي تقدم صورة ميكروفيلمية تقديم شهادة بذلك، وبأنها طبق أصل الوثيقة.

ويمكن القول إن المؤمنين بشرعية الميكروفيلم يهتمون بالمضمون المسجل ويتجاهلون الوعاء الحامل. فإذا كان الخوف من عملية التزوير، فما أكثرها على الورق وما أسهلها. أما في أمريكا فقد أقرت قانونية الصور الميكروفيلمية مؤسسة الطبع الفوتوغرافي والتسجيلات المرئية A.P.U ومعظم المحاكم الفيدرالية واضحي للميكروفيلم حجية قانونية كاملة، طالما أن الوثيقة الأصلية أعدمت لأسباب فرضتها أنظمة المعلومات والتوثيق الحديثة.

(3) COM - Computer Output Microfilm.

CIM - Computer input Microfilm.

(4) مكتبة الكونجرس بها عشرة مليون صورة فوتوغرافية وبها 150 ألف كتاب باللغة العربية.

(5) وجيه الشوربجي-مجلة الدوحة-عدد مايو 1982 وعدد أغسطس 1983 .

(6) المعلومات الواردة في هذا الجزء، عن تحقيق مصور لمجلة الكويت-بقلم تهاني البرتقالي.

(7) معلومات هذه الفقرة من الصور المصاحبة للتحقيق الصحفي-لتهاني البرتقالي-مرجع سابق.

هوامش الفصل الثالث عشر

(1) نحن نرى ما نود أن نراه.. حقيقة علمية مؤكدة وأرجو الرجوع إلى الباب العاشر وتجارب علماء الطب النفسي.

(2) منى سراج: تحقيقات صحفية عن الأرواح والظواهر الخارقة. مجلة صبح الخير-دار روز اليوسف للصحافة-القاهرة. الأعداد 1066- 1067- 1068- 1069.

(3) نحصل على صورة إيجابية وليس صورة سلبية ببساطة مبالغ فيها.

(4) دكتور محمد عبده يماني. مجلة الحرس الوطني-السعودية-العدد الرابع السنة الأولى.

(5) يتطابق مع نتيجة دراسات لجنة U. F. O. برئاسة دكتور كوندور التي شكلها سلاح الطيران الأمريكي بإيعاز من الرئيس السابق جيمي كارتر والتي أصدرت عن أعمالها كتاب.

The Blue Book - UFO.

(6) Charles Reynokds &D. B. Eisendrath - a-Popular photography OCT.(1967)

b-Popular photography NOV.(1967)

(7) مجلة العلم والمجتمع. عدد يونيو1975 (الطبعة العربية لمجلة Impace إصدار اليونسكو.

(8) B. L. Concinck - Amateur Photographer Sep (3) 1967

(9) حافظ محمود-أسرار صحفية-دار الشعب-القاهرة 1975.

المؤلف في سطور:

د. مهندس / محمد نبهان سويلم

* ماجستير، ودكتوراه في الهندسة الكيميائية من جامعة القاهرة.

* عمل أستاذا منتدبا لمادة التكنولوجيا الكيميائية بالكلية الفنية العسكرية.

* له عدة مؤلفات في مجال التصوير الإعلامي والهندسة الكيميائية منها كتاب «التصوير العلم والتطبيق».

* وله عدة أبحاث ودراسات متعلقة بالهندسة الكيميائية، نشر بعضها في إنجلترا، وبعضها الآخر في مجلات ودوريات عربية.

* يعمل حاليا مهندساً استشاريا وأستاذا منتدبا لمادة التصوير في كلية الإعلام بجامعة القاهرة.



الموت في الفكر الغربي

تأليف: جاك شورون

ترجمة: كامل يوسف حسين

مراجعة: إمام عبدالفتاح إمام